This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DEUTSCHES

NORMALPROFIL-BUCH

FÜR

WALZEISEN

ZU

BAU- UND SCHIFFBAU-ZWECKEN.

IM AUFTRAGE UND IM NAMEN

DER VON DEM

VERBANDE DEUTSCHER ARCHITEKTEN- UND INGENIEUR-VEREINE,
VEREINE DEUTSCHER INGENIEURE UND VEREINE DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE

NIEDERGESETZTEN

KOMMISSION ZUR AUFSTELLUNG VON NORMALPROFILEN FÜR WALZEISEN

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. FRIEDRICH HEINZERLING UND OTTO INTZE,

KÖNIGLICHE GEHEIME REGIERUNGSRÄTHE UND PROFESSOREN AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZU AACHEN.

FÜNFTE VERMEHRTE UND VERBESSERTE AUFLAGE

AACHEN 1897.

VERLAG VON JOS. LA RUELLE.

Digitized by Google

Eng 718.91 F
6

JUN 30 1917
HARVARD COLLEGE LIBRARY

Nachdruck verboten. — Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Berichtigungen.

Seite 9, Spalte für tang α, Zeile 3 v. u. lies 0,357 statt 0,367
„ „ vorletzte Spalte, „ 1 „ „ „ 94,1 „ 91,1
„ 37, Spalte für T_x, „ 3 „ „ „ 578 „ 478
„ 38, „ „ s, „ 12 „ o. „ 4,24 „ 2,24
„ 41, oben lies $c = 0{,}14\ h + d_{mm}$ statt: mit einigen Ausnahmen $c = 0{,}2\ h - 1_{mm}$
„ „ Spalte für F, Zeile 15 v. o. lies 34,3 statt 39,3
„ „ „ „ G, „ 14 „ „ „ 24,9 „ 29,9
„ „ „ „ w, „ 2 „ „ „ 7,57 „ 7,75
„ „ „ „ w, „ 12 „ u. „ 15,4 „ 15,9
„ „ „ „ w, „ 9 „ „ „ 16,5 „ 16,9
„ „ „ „ w, „ 5 „ „ „ 17,6 „ 18,0
„ 43, „ „ G, „ 4 „ „ „ 72,0 „ 70,0.

Digitized by Google

Vorwort

zur fünften Auflage.

Im Namen der vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, vom Vereine deutscher Ingenieure und vom Vereine deutscher Eisenhüttenleute niedergesetzten Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen bringen die Unterzeichneten, als die schriftleitenden Mitglieder dieser Kommission, durch die vorliegende fünfte Auflage des deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen die in den Jahren 1879, 1880, 1881, 1882, 1892 und 1893 festgestellten und von den drei genannten technischen Körperschaften genehmigten Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken und zu Schiffbauzwecken hiermit zur öffentlichen Kenntniss.

Die Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen besteht aus den Herren:

I. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine:

Dr. Heinzerling, Geheimer Regierungsrath und Professor der Technischen Hochschule zu Aachen, Vorsitzender der Kommission,

ekten- und

Berichtigungen.

nburg,

Seite 18, Spalte rechts, Zeile 6 v. o. lies 74^0 statt 70^0.

„ 19, „ „ „ 14 „ u. „ 0,35 „ 0,37.

„ „ „ „ „ 12 „ „ „ $\sin \varphi_2 = \sin - 75^0\ 30'$ statt $\cos \varphi_2 = \cos - 75^0\ 30'$.

„ 21, „ „ „ 13 „ „ „ $\frac{1 - \frac{e}{w}}{u} = \frac{1 - 0{,}45}{1{,}31}$ statt $\frac{1 - \frac{e}{w}}{m} = \frac{1 - 0{,}42}{1{,}47}$.

„ 22, „ „ „ 15 „ o. „ $0{,}_{662}\ W_y$ statt $0{,}_{5}\ W_y$.

hriftführer.

ren besteht

zender der

orsitzenden

die Herren:

Blohm, Fabrikbesitzer in Hamburg,

Meier, Generaldirector der Friedenshütte bei Morgenroth in Oberschlesien,

Middendorf, Director des Germanischen Lloyd in Berlin,

Paraquin, Walzwerksdirector der Burbacher Hütte,

Schlick, Consul, Bevollmächtigter des Bureau Veritas in Hamburg.

Die Berathungen der Subkommission fanden auf Einladung und unter dem Vorsitze des Herrn Geheimen Admiralitätsrath Dietrich am 15. Februar und am 17. April 1891 in Berlin statt und führten zu der Aufstellung der in der 5. Auflage des deutschen Normalprofilbuches enthaltenen neuen Normalprofile von Z-Eisen, ⚲-Eisen, ⅂-Eisen und ⊥-Eisen zu Schiffbauzwecken.

In den auf Einladung und unter dem Vorsitze des Herrn Geheimen Regierungsrath Professor Dr. Heinzerling am 4. Juni 1893 in Düsseldorf und am 22. Juli 1893 auf dem Petersberg bei Königswinter abgehaltenen Sitzungen der Gesammtkommission wurden die vorgeschlagenen neuen Normalprofile für Bau- und Schiffbauzwecke begutachtet und genehmigt, der — alsbald erfolgten — Genehmigung der drei verbundenen technischen Körperschaften zu unterbreiten beschlossen und die Behandlung der 5. Auflage des deutschen Normalprofilbuches im Allgemeinen und Besonderen eingehend berathen und festgestellt.

Die geschäftliche Regelung der Herausgabe wurde einem aus den drei schriftleitenden Mitgliedern, den Herren Heinzerling, Intze und Kintzlé, und aus den geschäftsführenden Mitgliedern der drei bezeichneten Verbände, den Herren Pinkenburg, Peters und Schrödter bestehenden Geschäftsausschusse übertragen. In den von diesem Geschäftsausschusse zu Düsseldorf, und zwar am 19. November 1893,

Digitized by Google

14. Januar 1894 und 1. August 1896 unter dem Vorsitze des Herrn Heinzerling abgehaltenen Sitzungen wurden alle auf die Herausgabe bezüglichen Punkte eingehend berathen, insbesondere über Form, Inhalt, Ausstattung und Preis des Buches Beschluss gefasst. Eine besondere Schwierigkeit erwuchs dem Geschäftsausschusse durch den Beschluss der Gesammtkommission, die Tabellen für sämmtliche Normalprofile auf Grund ihrer mathematisch festgestellten Form, also mit Berücksichtigung ihrer Abschrägungen und Abrundungen, berechnen zu lassen: eine Arbeit, welche von den drei betheiligten Verbänden zwar bereitwilligst hinsichtlich der Kosten unterstützt wurde, aber in Folge der schwierigen und langwierigen Berechnungen das Erscheinen der fünften Auflage des deutschen Normalprofilbuches bedeutend verzögern musste.

Die Herausgabe der vorliegenden Auflage des deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen war den genannten schriftleitenden Mitgliedern übertragen. Die auf Grund der gefassten Kommissionsbeschlüsse und des hierüber vorliegenden, umfangreichen Aktenmaterials erforderliche Bearbeitung des Textes und der Tafeln hat der Vorsitzende der Kommission, Herr Heinzerling, durchgeführt. Die Korrekturen des Textes haben den sämmtlichen Mitgliedern des Geschäftsausschusses zur Durchsicht vorgelegen.

Hiernach zerfällt die 5. Auflage des deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen in zwei Abschnitte, welche die Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken, und in zwei Abschnitte, welche die Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken behandeln, ferner in einen Abschnitt, welcher die Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau enthält, während ein Anhang die Nachweise über die zur Zeit von den deutschen Walzwerken gelieferten Walzeisen nach Normalprofilen umfasst. Hieran reihen sich die zugehörigen Tafeln mit allen zur Zeit aufgestellten Normalprofilen. Von den zwei Abschnitten der Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken enthält der erste Abschnitt nur die Tabellen, der zweite Abschnitt die zugehörigen Erläuterungen und Zusätze, in welchen letzteren u. a. Zeichnungen und Tabellen über Normalniete und solche über Kernfiguren Aufnahme gefunden haben. Von den zwei Abschnitten der Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken enthält der dritte Abschnitt nur die Tabellen, der vierte Abschnitt die zugehörigen Erläuterungen.

Die Einführung der Walzeisen nach den in den Jahren 1879, 1880, 1881 und 1882 aufgestellten Normalprofilen in die Praxis hat besonders die Unterstützung der deutschen Staatsregierungen erfahren. Erlasse deutscher Staatsbehörden, welche sich sämmtlich für die Förderung der Anwendung von Walzeisen nach deutschen Normalprofilen ausgesprochen haben, sind den Herausgebern der früheren Auflagen des deutschen Normalprofilbuches zur Kenntnissnahme zugegangen, insbesondere **von dem Deutschen Reichskanzler, dem Königlich Preussischen Minister der öffentlichen Arbeiten, von dem Reichs-Marineamt, von dem Königlich Bayerischen Staats-Ministerium des Innern, sowie des Königlichen Hauses und des Aeussern, dem Königlich Württembergischen Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten, Abtheilung für die Verkehrsanstalten, dem Königlich Sächsischen Finanz-Ministerium, dem Grossherzoglich Badischen Ministerium des Innern, dem Grossherzoglich Hessischen Finanz-Ministerium, dem Herzoglich Braunschweig-Lüneburgischen Staatsministerium, dem Herzoglich Sachsen-Meiningen'schen Staatsministerium, dem Fürstlich Schwarzburgischen Ministerium zu Rudolstadt, dem Senat von Lübeck und der Bau-Deputation von Hamburg.**

In Folge dieser Unterstützung in Verbindung mit den zweckmässigen Formen der Normalprofile, welche ebensowohl die Interessen der Konstrukteure als auch der Walzwerke wahren, und mit der grossen Erleichterung, welche die Tabellen bei Berechnungen von Konstruktionen gewähren, sind inzwischen nahezu alle Walzeisen nach den älteren Normalprofilen in den Hüttenwerken hergestellt worden und in der Praxis zur Verwendung gekommen. Im Interesse der deutschen Technik und der deutschen Eisenindustrie steht daher zu erwarten, dass auch die neuen Walzeisen nach deutschen Normalprofilen bald in die Praxis eingeführt, dass insbesondere sämmtliche deutsche Regierungen diese Einführung — wie diejenige der ersten Normalprofile für Walzeisen — kräftig fördern werden.

Um festzustellen, welchen Umfang die Herstellung von Walzeisen nach den deutschen Normalprofilen bereits angenommen hat, sind alle bekannten deutschen Walzwerke unter Mittheilung der neuen Profilzeichnungen durch Rundschreiben vom 15. Februar, 3. und 23. April 1897 um nähere Angaben über die von ihnen bereits gewalzten deutschen Normalprofileisen und über die Lieferungsbedingungen noch nicht vorhandener deutscher Normalprofileisen ersucht worden und das Ergebniss dieser Antworten ist, um dem ausführenden Techniker die Wahl des Bezugsortes sowie die Fassung der Bestellung möglichst zu erleichtern, in dem Anhange zu dieser Auflage zusammengestellt. Hieraus geht hervor, dass die meisten Walzwerke bereits den grössten Theil der Walzen nach den älteren deutschen Normalprofilen beschafft haben und in Bezug auf die Herstellung der Walzen nach den neuen Normalprofilen die grösste Bereitwilligkeit aussprechen.

Andererseits steht zu hoffen, dass, nachdem massgebende Behörden die Einführung der Walzeisen nach deutschen Normalprofilen gefördert haben und fortwährend fördern, auch der Privatgebrauch seinen Vortheil durch Anwendung der Walzeisen nach den alten und den neuen Normalprofilen verfolgen wird.

Unter Berücksichtigung der bedeutenden Fortschritte, welche das Hüttenwesen in den letzten Jahren gemacht hat, empfiehlt die Kommission, dass bei Hochbaukonstruktionen, welche nennenswerthen Erschütterungen nicht ausgesetzt sind, statt der auf Grund alter Bestimmungen vielfach noch vorgeschriebenen grössten zulässigen Spannung von 750 $\frac{kg}{qcm}$ eine solche von 1000 $\frac{kg}{qcm}$ bei Schweisseisen und von 1200 $\frac{kg}{qcm}$ bei Flusseisen zugelassen werde.

Aachen, im April 1897.

Die schriftleitenden Mitglieder

Dr. F. Heinzerling. O. Intze. F. Kintzlé.

Digitized by Google

INHALT.

Erster Theil. Text.

Erster Abschnitt.

Tabellen der deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken auf Tafel 1 bis 18.

Seite

Tabelle Nr. I zu Tafel 1 und 2 für gleichschenkelige Winkeleisen 2, 3
Tabelle Nr. II[a] zu Tafel 3 für ungleichschenkelige Winkeleisen 4
Tabelle Nr. II[b] zu Tafel 4 für ungleichschenkelige Winkeleisen 5
Tabelle Nr. III[a] zu Tafel 5 für breitfüssige ⊤-Eisen 6
Tabelle Nr. III[b] zu Tafel 5 für hochstegige ⊤-Eisen 7
Tabelle Nr. IV zu Tafel 6 für Belageisen 8
Tabelle Nr. V zu Tafel 7 und 7[a] für Z-Eisen 9
Tabelle Nr. VI zu Tafel 8 und 8[a] für ⊏-Eisen 10
Tabelle Nr. VI[a] zu Tafel 9 für ⊏-Eisen (Wagenbau) 11
Tabelle Nr. VII zu Tafel 10 bis 15[a] für ⊥-Eisen 12
Tabelle Nr. VIII zu Tafel 16 und 17 für Quadranteisen 13
Tabelle Nr. IX zu Tafel 18 für Handleisteneisen 14

Zweiter Abschnitt.

Erläuterungen und Zusätze zu den Tabellen der deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken auf Tafel 1 bis 18.

I. Allgemeine Erläuterungen.

1. Fertigprofile und Vorprofile; 2. Formen und Stärken der Normalprofile; 3. Benennung der Normalprofile; 4. Berechnung der Normalprofile; 5. Gewichte der Walzeisen nach Normalprofilen; 6. Beanspruchungen des Walzeisens 17

II. Besondere Erläuterungen.

1. Gleichschenkelige Winkeleisen zu Tabelle I, Tafel 1 und 2 18
2. Ungleichschenkelige Winkeleisen zu Tabelle II[a] und II[b], Tafel 3 und 4 19
3. ⊤-Eisen zu Tabelle III[a] und III[b], Tafel 5 21
4. Belageisen zu Tabelle IV und Tafel 6 22
5. Z-Eisen zu Tabelle V und Tafel 7 22
6. ⊏-Eisen zu Tabelle VI[a], Tafel 8 und Tabelle VI[b], Tafel 9 23
7. ⊥-Eisen zu Tabelle VII, Tafel 10 bis 15[a] 24
8. Quadranteisen zu Tabelle VIII, Tafel 16 und 17 24
9. Handleisteneisen zu Tabelle IX und Tafel 18 24

III. Zusätze.

1. Normalniete 25, 26
2. Kernfiguren 27
3. Tragfähigkeit und Widerstandsmomente 28
4. Durchbiegung 31
5. Tragfähigkeit von Stützen 32

Dritter Abschnitt.

Tabellen der deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken auf Tafel 3, 4 und 19—30.

Tabelle Nr. X[a] zu Tafel 3, 4 und 19—21 für ungleichschenkelige Winkeleisen 36, 37
Tabelle Nr. X[b] zu Tafel 3, 4 und 21—23 für ungleichschenkelige Winkeleisen 38, 39
Tabelle Nr. XI zu Tafel 24 für Z-Eisen 40
Tabelle Nr. XII zu Tafel 25 und 26 für ⚲-Eisen 41
Tabelle Nr. XIII zu Tafel 27 für ⚲-Eisen 42
Tabelle Nr. XIV zu Tafel 28, 29, 30 für ⚲-Eisen 43

Vierter Abschnitt.

Erläuterungen und Zusätze zu den Tabellen der deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken auf Tafel 19 bis 30.

I. Allgemeine Erläuterungen.

1. Fertigprofile und Vorprofile; 2. Form und Zahl der Normalprofile; 3. Benennung der Normalprofile; 4. Berechnung der Normalprofile; 5. Gewichte der Walzeisen nach Normalprofilen; 6. Beanspruchungen des Walzeisens 47

Digitized by Google

II. Besondere Erläuterungen. Seite

1. Ungleichschenkelige Winkeleisen zu Tabelle X^a und X^b, Tafel 3, 4 und 19 bis 23 48
2. Z-Eisen zu Tabelle XI und Tafel 24 49
3. ⚲-Eisen zu Tabelle XII und Tafel 25, 26 50
4. ⅂-Eisen zu Tabelle XIII und Tafel 27 . . . . . 50, 51
5. ⊥-Eisen zu Tabelle XIV und Tafel 28, 29, 30 52

Fünfter Abschnitt.

Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- und Hochbau.

I. Das Prüfungsverfahren 55

II. Güte der Materialien.

§ 1. Schweisseisen 55
§ 2. Flusseisen 56
§ 3. Flussstahl 56
§ 4. Gusseisen 56

III. Herstellung der Eisenkonstruktion.

§ 5. Zeichnungen und Berechnungen 57
§ 6. Bearbeitung 57
§ 7. Reinigung und Anstrich 58
§ 8. Prüfung während der Herstellung 58
§ 9. Auflagerung der Brücken 59
§ 10. Gerüste und Aufstellung 59

IV. Abnahme.

§ 11. Prüfung nach Vollendung 59
§ 12. Abrechnung 60
§ 13. Garantiepflicht 60
§ 14. Schlussbestimmung 60

Anhang.

Tabellen über die gegenwärtig und demnächst von den deutschen Walzwerken gelieferten Walzeisen mit Normalprofilen und über die von diesen Werken gestellten Lieferungsbedingungen.

I. Ermittelung und Bezeichnung der Bezugsorte 61
II. Bezugsorte von Walzeisen zu Bauzwecken . . . . . 62 und 63
III. Bezugsorte von Walzeisen zu Schiffbauzwecken 64

Zweiter Theil. Tafeln.

Zeichnungen der Normalprofile in wirklicher Grösse.

I. Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken.

1. Gleichschenkelige Winkeleisen . . . . . Tafel 1 und 2
2. Ungleichschenkelige Winkeleisen . . . . . „ 3 und 4
3. Breitfüssige und hochstegige ⊥-Eisen . . . . . „ 5
4. Belag-Eisen (⌒-Eisen) . . . . . „ 6
5. Z-Eisen . . . . . „ 7 und 7^a
6. a. ⊏-Eisen . . . . . „ 8 und 8^a
   b. ⊏-Eisen für den Eisenbahnwagenbau . . . . . „ 9
7. ⊥-Eisen . . . . . Tafel 10, 11, 11^a, 12, 13, 14, 15 und 15^a
8. Quadrant-Eisen (◜-Eisen) . . . . . Tafel 16 und 17
9. Handleisten-Eisen . . . . . „ 18

II. Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken.

10. Ungleichschenkelige Winkeleisen . . . . . „ 19 bis 23
11. Z-Eisen . . . . . „ 24
12. ⚲-Eisen . . . . . „ 25 und 26
13. ⅂-Eisen . . . . . „ 27
14. ⊥-Eisen . . . . . „ 28 bis 30

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Tabellen

der

deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken

auf

Tafel 1 bis 18.

Digitized by Google

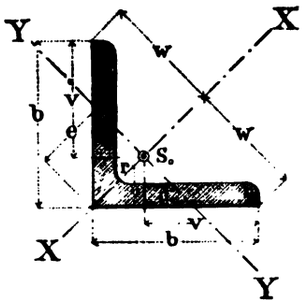


Tabelle Nr. I z

Deutsche Normalprofile für g

$d_{min} = 0{,}1\ b$ für $b \leqq 100$ mm

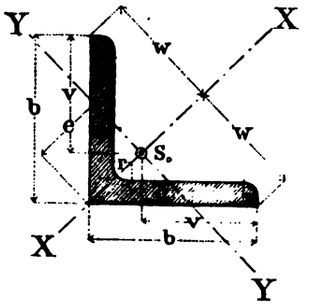
$d_{min} = \frac{1}{11}\ b$ für $b \geqq 100$ mm

$r = \frac{d_{min} + d_{max}}{2}$; $r_1 = \frac{r}{2}$ (auf halbe

Profil-Nr.	Abmessungen der Profile				Quer-schnitt F	Gewicht G	Abstände der Hauptachsen und des Schwerpunkts (S_0)			Momente für die Biegungsachse XX		Mo die Biegu
	b	d	r	r_1		$\frac{kg}{m}$	w	e	v	Trägheits-moment T_x	Widerstands-moment $W_x = \frac{T_x}{w}$	Trägheits-moment T_y
	mm	mm	mm	mm	qcm		cm	cm	cm	cm^4	cm^3	cm^4
1½	15	3	3,5	2	0,82	0.64	1,06	0,67	1,02	0,24	0,23	0,06
		4			1,05	0,82		0,73	0,99	0,29	0,28	0,08
2	20	3	3,5	2	1,12	0,87	1,41	0,85	1,40	0,62	0,44	0,15
		4			1,45	1,13		0,90	1,36	0,77	0,55	0,19
2½	25	3	3,5	2	1,42	1,11	1,77	1,03	1,77	1,27	0,72	0,31
		4			1,85	1,44		1,08	1,74	1,61	0,91	0,40
3	30	4	5	2,5	2,27	1,77	2,12	1,24	2,11	2,85	1,35	0,76
		6			3,27	2,55		1,36	2,04	3,91	1,84	1,06
3½	35	4	5	2,5	2,67	2,08	2,47	1,41	2,50	4,68	1,90	1,24
		6			3,87	3,02		1,53	2,42	6,50	2,63	1,77
4	40	4	6	3	3,08	2,40	2,83	1,58	2,88	7,09	2,50	1,86
		6			4,48	3,49		1,70	2,80	9,98	3,52	2,67
		8			5,80	4,52		1,81	2,72	12,4	4,38	3,38
4½	45	5	7	3,5	4,30	3,36	3,18	1,81	3,22	12,4	3,91	3,25
		7			5,86	4,57		1,92	3,14	16,4	5,16	4,39
		9			7,34	5,73		2,04	3,06	19,8	6,24	5,40
5	50	5	7	3,5	4,80	3,75	3,54	1,98	3,60	17.4	4,91	4,59
		7			6,56	5,12		2,11	3,51	23,1	6,53	6,02
		9			8,24	6,43		2,21	3,44	28,1	7,94	7,67
5½	55	6	8	4	6,31	4,92	3,89	2,21	3,94	27,4	7,04	7,24
		8			8,23	6,42		2,32	3,86	34,8	8,96	9,35
		10			10,07	7,85		2,43	3,78	41,4	10,64	11,27
6	60	6	8	4	6,91	5,39	4,24	2,39	4,31	36,1	8,51	9,43
		8			9,03	7,04		2,50	4,23	46,1	10,9	12,1
		10			11,07	8,63		2,62	4,15	55,1	13,0	14,6
6½	65	7	9	4,5	8,70	6,79	4.60	2,62	4,65	53,0	11,5	13,8
		9			10,98	8,56		2,73	4,57	65,4	14,2	17,2
		11			13,17	10,30		2,83	4,50	76,8	16,7	20,7
7	70	7	9	4,5	9,4	7,33	4,95	2,79	5,03	67,1	13,6	17,6
		9			11,9	9,26		2,90	4.95	83,1	16,8	22,0
		11			14,3	11,13		3,01	4,87	97,6	19,7	26,0
7½	75	8	10	5	11,5	8,94	5,30	3,01	5,37	93,3	17,6	24,4
		10			14,1	11,00		3,12	5,29	113	21,3	29,8
		12			16,7	13,00		3,24	5,21	130	24,6	34,7
8	80	8	10	5	12,3	9,57	5,66	3,20	5,74	115	20,3	29,6
		10			15,1	11,78		3,31	5,66	139	24,5	35,9
		12			17,9	13,94		3,41	5,59	161	28,4	43,0
9	90	9	11	5,5	15,5	12,1	6,36	3,59	6,46	184	28,9	47,8
		11			18,7	14,6		3,70	6,38	218	34,3	57,1
		13			21,8	17,0		3,81	6,30	250	39,3	65,9
10	100	10	12	6	19,2	14,9	7,07	3,99	7,18	280	39,7	73,3
		12			22,7	17,7		4,10	7,10	328	46,3	86.2
		14			26,2	20,4		4,21	7,02	372	52,6	98,3
11	110	10	12	6	21,2	16,5	7,78	4,34	7,93	379	48,7	98,6
		12			25,1	19,6		4,45	7,85	444	57,1	116
		14			29,0	22,6		4,54	7,79	505	64,8	133
12	120	11	13	6,5	25,4	19,8	8,48	4,75	8,64	541	63,8	140
		13			29,7	23,2		4,86	8,56	625	73,7	162
		15			33,9	26,5		4,96	8,49	705	83,2	186
13	130	12	14	7	30,0	23,4	9,19	5,15	9,36	750	81,6	194
		14			34,7	27,0		5,26	9,28	857	93,3	223
		16			39,3	30,6		5,37	9,20	959	104	251
14	140	13	15	7,5	35.0	27,3	9,90	5,54	10,08	1014	102	262
		15			40,0	31,2		5,66	10,00	1148	116	298
		17			45,0	35,1		5,77	9,92	1276	129	334
15	150	14	16	8	40,3	31,4	10,6	5,95	10,8	1343	127	347
		16			45,7	35,7		6,07	10,7	1507	142	391
		18			51,0	39,9		6,17	10,6	1665	157	438
16	160	15	17	8,5	46,1	35,9	11,3	6,35	11,5	1745	154	453
		17			51,8	40,4		6,46	11,4	1945	172	506
		19			57,5	44,9		6,58	11,4	2137	189	558

Digitized by Google

leichschenkelige Winkeleisen.



mm abgerundet). Die Hauptachsen sind { XX als Winkelhalbirende / YY ⊥ XX.

ıente ir ɣsachse YY	Verhältniss	Zwei zusammengesetzte Winkeleisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse XX				Vier zusammengesetzte Winkeleisen. Kleinste Trägheitsmomente und kleinste Widerstandsmomente für die Biegungsachse XX oder YY				Profil-Nr.
Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{e}$ cm³	$\frac{W_x}{W_y} = u$	Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G kg/m	Trägheitsmoment T_2 cm⁴	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{v}$ cm³	Querschnitt 4 F qcm	Gewicht 4 G kg/m	Trägheitsmoment T_4 cm⁴	Widerstandsmoment $W_4 = \frac{T_4}{b}$ cm³	
0,08	2,76	1,64	1,28	0,30	0,29	3,28	2,56	1,33	0,99	1½
0,10	2,64	2,10	1,64	0,37	0,37	4,20	3,27	1,84	1,23	
0,17	2,53	2,24	1,75	0,77	0,55	4,48	3,49	3,14	1,57	2
0,21	2,55	2,90	2,26	0,96	0,71	5,80	4,52	4,29	2,15	
0,30	2,43	2,84	2,21	1,58	0,89	5,68	4,23	6,14	2,45	2½
0,37	2,45	3,70	2,88	2,01	1,15	7,40	5,78	8,32	3,33	
0,61	2,22	4,53	3,54	3,61	1,71	9,07	7,07	14,2	4,74	3
0,78	2,37	6,53	5,10	4,96	2,43	13,1	10,19	21,9	7,31	
0,88	2,16	5,33	4,16	5,92	2,37	10,7	8,32	22,5	6,44	3½
1,15	2,29	7,73	6,03	8,26	3,41	15,5	12,06	34,6	9,88	
1,17	2,14	6,16	4,80	8,94	3,11	12,3	9,61	33,3	8,33	4
1,57	2,24	8,96	6,99	12,7	4,52	17,9	14,0	51,1	12,8	
1,81	2,42	11,59	9,05	15,8	5,80	23,2	18,1	69,5	17,4	
1,80	2,17	8,61	6,71	15,7	4,87	17,2	13,4	59,5	13,2	4½
2,28	2,26	11,73	9,15	20,8	6,63	23,5	18,3	85,0	18,9	
2,65	2,35	14,68	11,50	25,2	8,25	29,4	22,9	111,2	24,7	
2,32	2,12	9,61	7,49	22,0	6,10	19,2	15,0	81,7	16,3	5
2,85	2,29	13,1	10,20	29,1	8,30	26,3	20,5	116	23,3	
3,47	2,29	16,5	12,90	35,8	10,39	33,0	25,7	152	30,4	
3.27	2,15	12,6	9,84	34,6	8,79	25,2	19,7	131	23,8	5½
4,03	2,22	16,5	12,8	44,2	11,5	32,8	25,7	177	32,2	
4,64	2,29	20,1	15,7	52,7	13,9	40,3	31,4	224	40,8	
3,95	2,15	13,8	10,8	45,5	10,6	27,6	21,6	170	28,3	6
4,85	2,24	18,1	14,1	58,3	13,8	36,1	28,2	230	38,3	
5,58	2,33	22,1	17,3	69,7	16,8	44,3	34,5	291	48,4	
5,25	2,19	17,4	13,6	66,8	14,4	34,8	27,2	252	38,4	6½
6,31	2,25	22,0	17,1	82,6	18,1	43,9	34,2	329	50,6	
7,30	2,29	26,4	20,6	97,5	21,7	52,7	41,1	406	62,5	
6,29	2,15	18,8	14,7	84,6	16,8	37,6	29,3	315	45,0	7
7,57	2,21	23,8	18,5	105	21,2	47,5	37,1	410	58,6	
8,65	2,28	28,6	22,3	124	25,4	57,1	44,5	506	72,3	
8,11	2,17	22,9	17,9	118	21,9	45,9	35,8	444	59,2	7½
9,54	2,23	28,2	22,0	142	26,9	56,4	44,0	561	74,8	
10,71	2,30	33,3	26,0	165	31,7	66,7	52,0	679	90,6	
9,25	2,19	24,5	19,1	144	25,1	49,1	38,3	539	67,3	8
10,8	2,27	30,2	23,6	175	30,9	60,4	47,1	680	85,0	
12,6	2,25	35,7	27,9	204	36,4	71,5	55,7	823	102,9	
13,3	2,17	31,0	24,2	232	35,9	62,1	48,4	863	95,9	9
15,4	2,22	37,4	29,2	275	43,1	74,9	58,4	1064	118	
17,3	2,29	43,7	34,1	316	50,1	87,4	68,1	1268	141	
18,4	2,16	38,3	29,9	354	49,3	76,6	59,8	1317	132	10
21.0	2,20	45,4	35,4	414	58,3	90,9	70,9	1593	159	
23,4	2,25	52,4	40,8	470	67,0	104,8	81,7	1871	187	
22,7	2,14	42,3	33,0	478	60,2	84,6	66,0	1753	159	11
26,1	2,19	50,2	39,2	560	71,4	100	78,4	2118	193	
29,2	2,22	58,0	45,2	638	81,9	116	90,5	2486	226	
29,4	2,17	50,7	39,6	680	78,8	101	79,2	2505	209	12
33,4	2,21	59,4	46,3	787	92,1	118	92,6	2979	248	
37,5	2,22	67,9	52,9	891	105	136	105,9	3456	288	
37,8	2,16	59,9	46,8	944	101	120	93,5	3476	267	13
42,4	2,20	69,3	54,1	1080	116	139	108	4079	314	
46,7	2,24	78,5	61,2	1209	131	157	123	4685	360	
47,3	2,17	69,9	54,5	1276	127	140	109	4702	336	14
52,6	2,20	79,9	62,4	1446	145	160	125	5454	390	
58,0	2,22	89,9	70,1	1610	162	180	140	6215	444	
58,3	2,17	80,6	62,9	1690	157	161	126	6235	416	15
64,4	2,20	91,4	71,3	1898	177	183	143	7160	477	
71,1	2,21	102,1	79,6	2103	198	204	159	8091	539	
71,3	2,17	92,1	71,9	2198	191	184	144	8110	507	16
78,4	2,19	104	80,8	2451	214	207	162	9232	577	
84,8	2,23	115	89,7	2695	237	230	179	10362	648	

Digitized by Google

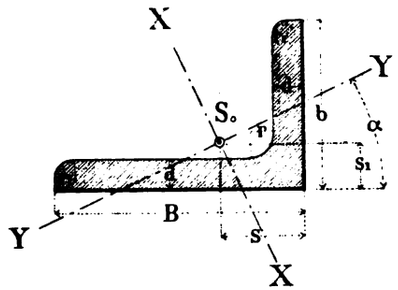
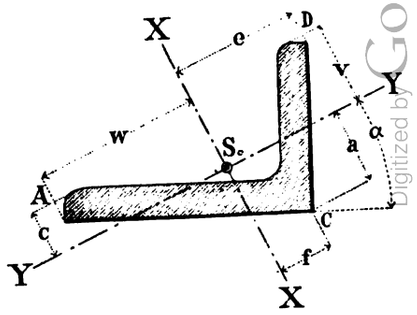


Tabelle Nr. II[a] zu Tafel 3.

Deutsche Normalprofile für ungleichschenkelige Winkeleisen.

Verhältniss der Schenkellängen $\frac{B}{b} = \frac{1\frac{1}{2}}{1}$.

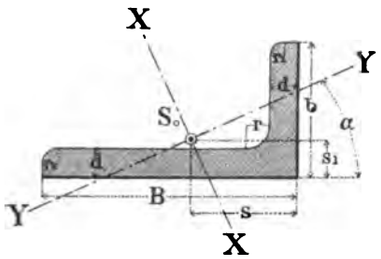
$d_{min} = \frac{b+B}{20}$ (mit geringen Abweichungen); $r = \frac{d_{min} + d_{max}}{2}$; $r_1 = \frac{r}{2}$ (auf halbe mm abgerundet).



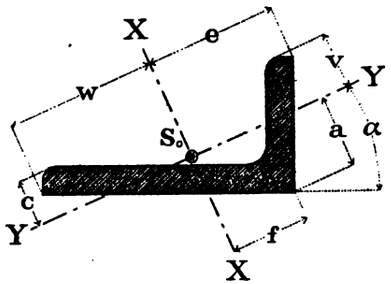
Profil-Nr.	Abmessungen der Profile b mm	B mm	d mm	r mm	r_1 mm	Querschnitt F qcm	Gewicht G kg/m	Abstände des Schwerpunkts (S_0) s cm	s_1 cm	Lage der Hauptachse YY tg α	Abstände von den Hauptachsen: von der XX-Achse w cm	e cm	f cm	von der YY-Achse v cm	a cm	c cm	Momente f. d. Biegungsachse XX: Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmom. $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm³	Momente f. d. Biegungsachse YY: Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmom. $W_y = \frac{T_y}{v}$ cm³	Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = u$	Zwei zusammengesetzte ⊥L-Eisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse YY: Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G kg/m	Trägheitsmoment T_2 cm⁴	Widerstandsm. $W_2 = \frac{T_2}{b}$ cm³	Profil-Nr.
2/3	20	30	3	3,5	2	1,42	1,11	0,99	0,49	0,4216	2,04	1,50	0,72	1,07	0,83	0,56	1,42	0,70	0,28	0,26	2,69	2,84	2,22	1,58	0,79	2/3
			4			1,85	1,44	1,03	0,54	0,4214	2,02	1,52	0,74	1,04	0,90	0,57	1,82	0,90	0,33	0,32	2,85	3,70	2,88	2,19	1,09	
3/4½	30	45	4	4,5	2	2,87	2,24	1,48	0,74	0,4334	3,06	2,26	1,07	1,58	1,27	0,83	6,63	2,17	1,19	0,75	2,88	5,74	4,48	7,25	2,42	3/4½
			5			3,53	2,75	1,52	0,78	0,4288	3,05	2,28	1,09	1,58	1,32	0,85	8,01	2,63	1,44	0,91	2,89	7,06	5,50	9,21	3,07	
4/6	40	60	5	6	3	4,79	3,74	1,95	0,97	0,4319	4,10	3,00	1,41	2,12	1,66	1,09	19,8	4,82	3,66	1,73	2,78	9,58	7,48	21,4	5,28	4/6
			7			6,55	5,11	2,04	1,05	0,4275	4,06	3,03	1,46	2,10	1,77	1,14	26,3	6,47	4,63	2,20	2,94	13,1	10,2	30,6	7,64	
5/7½	50	75	7	8	4	8,33	6,50	2,47	1,24	0,4304	5,11	3,76	1,78	2,62	2,12	1,35	53,1	10,4	9,58	3,66	2,84	16,7	13,0	58,4	11,7	5/7½
			9			10,5	8,20	2,56	1,32	0,4272	5,07	3,79	1,83	2,60	2,22	1,43	65,4	12,9	11,9	4,56	2,83	21,0	16,4	76,8	15,4	
6½/10	65	100	9	10	5	14,2	11,0	3,31	1,59	0,4101	6,79	4,93	2,46	3,47	2,73	1,75	160	23,6	26,8	7,73	3,05	28,3	22,1	165	25,4	6½/10
			11			17,1	13,3	3,40	1,67	0,4074	6,74	4,97	2,52	3,45	2,83	1,81	189	28,1	32,9	9,54	2,94	34,1	26,6	206	31,6	
8/12	80	120	10	11	5,5	19,1	14,9	3,92	1,95	0,4348	8,19	6,01	2,82	4,24	3,35	2,18	317	38,7	56,8	13,4	2,89	38,3	29,8	341	42,7	8/12
			12			22,7	17,7	4,00	2,02	0,4304	8,15	6,03	2,87	4,21	3,44	2,24	370	45,4	67,5	16,0	2,83	45,4	35,4	415	51,9	
10/15	100	150	12	13	6,5	28,7	22,4	4,89	2,42	0,4361	10,2	7,51	3,51	5,26	4,18	2,71	747	73,0	134	25,4	2,87	57,5	44,8	800	80,0	10/15
			14			33,2	25,9	4,97	2,50	0,4339	10,2	7,55	3,57	5,27	4,27	2,78	854	83,8	153	29,0	2,89	66,4	51,8	942	94,2	

Digitized by Google

Tabelle Nr. II^b zu Tafel 4.



Deutsche Normalprofile für ungleichschenkelige Winkeleisen.



Verhältniss der Schenkellängen $\frac{B}{b} = \frac{2}{1}$.

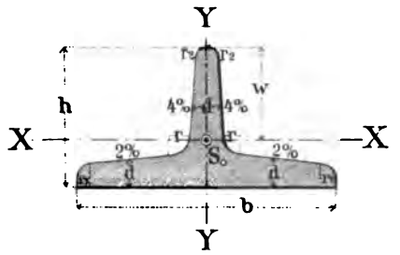
$d_{min} = \frac{b+B}{20}$ (mit geringen Abweichungen); $r = \frac{d_{min} + d_{max}}{2}$; $r_1 = \frac{r}{2}$ (auf halbe mm abgerundet).

Profil-Nr.	Abmessungen der Profile b mm	B mm	d mm	r mm	r_1 mm	Querschnitt F qcm	Gewicht G kg/m	Abstände des Schwerpunkts (S_o) s cm	s_1 cm	Lage der Hauptachse YY tg α	Abstände von den Hauptachsen: von der XX-Achse w cm	e cm	f cm	von der YY-Achse v cm	a cm	c cm	Momente f. d. Biegungsachse XX: Trägheitsmoment T_x cm^4	Widerstandsmom. $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm^3	Momente f. d. Biegungsachse YY: Trägheitsmoment T_y cm^4	Widerstandsmom. $W_y = \frac{T_y}{v}$ cm^3	Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = u$	Zwei zusammengesetzte ⊥L-Eisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse YY: Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G kg/m	Trägheitsmoment T_z cm^4	Widerstandsm. $W_z = \frac{T_z}{b}$ cm^3	Profil-Nr.
2/4	20	40	3	3,5	2	1,72	1,34	1,43	0,44	0,2575	2,60	1,77	1,27	1,19	0,78	0,47	2,96	1,14	0,31	0,26	4,41	3,44	2,68	1,61	0,80	2/4
			4			2,25	1,76	1,47	0,48	0,2528	2,57	1,80	1,31	1,17	0,83	0,50	3,78	1,47	0,40	0,34	4,36	4,50	3,52	2,23	1,12	
3/6	30	60	5	6	3	4,29	3,35	2,15	0,68	0,2544	3,91	2,64	1,91	1,78	1,19	0,71	16,5	4,22	1,71	0,96	4,40	8,58	6,70	9,18	3,06	3/6
			7			5,85	4,56	2,24	0,76	0,2479	3,83	2,71	1,99	1,74	1,28	0,70	21,8	5,69	2,28	1,31	4,34	11,7	9,12	13,6	4,52	
4/8	40	80	6	7	3,5	6,89	5,37	2,85	0,88	0,2568	5,21	3,53	2,54	2,38	1,56	0,93	47,6	9,14	4,99	2,10	4,35	13,8	10,7	26,0	6,49	4/8
			8			9,01	7,03	2,94	0,96	0,2518	5,14	3,60	2,62	2,35	1,65	1,00	60,8	11,8	6,41	2,73	4,33	18,0	14,1	36,0	8,99	
5/10	50	100	8	9	4,5	11,5	8,93	3,59	1,12	0,2565	6,49	4,44	3,20	2,97	1,97	1,22	123	18,9	12,8	4,31	4,39	22,9	17,9	68,0	13,6	5/10
			10			14,1	11,0	3,67	1,20	0,2658	6,42	4,52	3,24	2,96	2,03	1,41	150	23,3	14,6	4,93	4,73	28,2	22,0	87,7	17,5	
6½/13	65	130	10	11	5,5	18,6	14,5	4,65	1,45	0,2569	8,45	5,76	4,14	3,86	2,56	1,52	339	40,2	35,4	9,16	4,38	37,3	29,1	187	28,7	6½/13
			12			22,1	17,2	4,75	1,53	0,2549	8,38	5,83	4,22	3,82	2,65	1,60	395	47,2	41,3	10,8	4,37	44,2	34,5	229	35,2	
8/16	80	160	12	13	6,5	27,5	21,5	5,72	1,77	0,2586	10,4	7,10	5,10	4,76	3,14	1,88	762	73,4	79,4	16,7	4,40	55,1	43,0	417	52,1	8/16
			14			31,8	24,8	5,81	1,85	0,2679	10,3	7,20	5,13	4,65	3,29	2,05	875	84,8	86,0	18,5	4,58	63,6	49,6	495	62,4	
10/20	100	200	14	15	7,5	40,3	31,4	7,12	2,18	0,2608	13,0	8,86	6,34	5,95	3,91	2,32	1754	135	182	30,6	4,41	80,6	62,8	947	94,7	10/20
			16			45,7	35,6	7,20	2,26	0,2586	13,0	8,90	6,40	5,93	3,99	2,41	1973	152	205	34,5	4,41	91,4	71,3	1097	110	

Digitized by Google

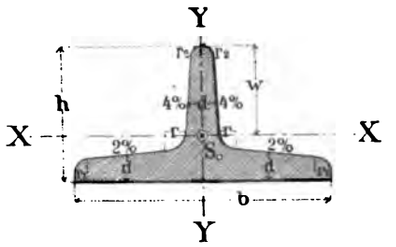
Tabelle Nr. III[a] zu Tafel 5.

Deutsche Normalprofile für breitfüssige T-Eisen.



$h = \frac{b}{2}$; $d = 0{,}15\,h + 1$ mm; $r = d$; $r_1 = \frac{r}{2}$; $r_2 = \frac{r}{4}$ (auf halbe mm abgerundet).

Neigung im Fuss 2 %, an jeder Seite des Steges 4 %.



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Zwei zusammengesetzte T-Eisen Kleinste Momente für die Biegungsachse XX				Profil-Nr.
	b mm	h mm	d mm	r mm	r_1 mm	r_2 mm	qcm	kg/m	cm	Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm³	Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{b/2}$ cm³	Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G kg/m	Trägheitsmoment T_2 cm⁴	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{h}$ cm³	
6/3	60	30	5,5	5,5	3	1,5	4,64	3,62	2,33	2,58	1,11	8,62	2,87	9,29	7,25	9,39	3,13	6/3
7/3½	70	35	6	6	3	1,5	5,94	4,63	2,73	4,49	1,65	15,1	4,32	11,9	9,26	16,0	4,57	7/3½
8/4	80	40	7	7	3,5	2	7,91	6,17	3,12	7,81	2,50	28,5	7,13	15,8	12,3	27,9	6,99	8/4
9/4½	90	45	8	8	4	2	10,2	7,93	3,50	12,7	3,64	46,1	10,2	20,3	15,9	45,9	10,2	9/4½
10/5	100	50	8,5	8,5	4	2	12,0	9,38	3,91	18,7	4,78	67,7	13,5	24,1	18,8	66,1	13,2	10/5
12/6	120	60	10	10	5	2,5	17,0	13,2	4,70	38,0	8,09	137	22,8	34,0	26,5	133	22,2	12/6
14/7	140	70	11,5	11,5	6	3	22,8	17,8	5,49	68,9	12,6	258	36,9	45,6	35,5	242	34,6	14/7
16/8	160	80	13	13	6,5	3,5	29,5	23,0	6,28	117	18,6	422	52,8	58,9	46,0	408	51,0	16/8
18/9	180	90	14,5	14,5	7,5	3,5	37,0	28,8	7,07	185	26,1	670	74,4	74,0	57,7	646	71,8	18/9
20/10	200	100	16	16	8	4	45,4	35,4	7,86	277	35,3	1000	100	90,7	70,8	972	97,2	20/10

Digitized by Google

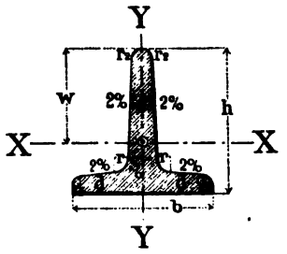
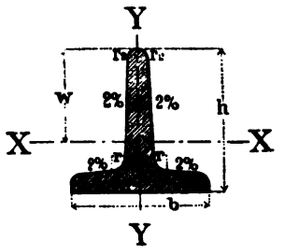


Tabelle Nr. III^b zu Tafel 5.

Deutsche Normalprofile für hochstegige T-Eisen.

$h = b$; $d = 0{,}1\,h + 1$ mm; $r = d$; $r_1 = \frac{r}{2}$; $r_2 = \frac{r}{4}$ (auf halbe mm abgerundet).

Neigung im Fuss 2 %, auf jeder Seite des Steges 2 %.



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Zwei zusammengesetzte T-Eisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse YY				Profil-Nr.
	b mm	h mm	d mm	r mm	r_1 mm	r_2 mm	qcm	kg/m	cm	Trägheitsmoment T_x cm^4	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm^3	Trägheitsmoment T_y cm^4	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{b/2}$ cm^3	Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G kg/m	Trägheitsmoment T_2 cm^4	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{b/2}$ cm^3	
2/2	20	20	3	3	1,5	1	1,12	0,87	1,42	0,38	0,27	0,20	0,20	2,24	1,75	0,89	0,39	2/2
2½/2½	25	25	3,5	3,5	2	1	1,64	1,28	1,77	0,87	0,49	0,43	0,34	3,27	2,56	0,85	0,68	2½/2½
3/3	30	30	4	4	2	1	2,26	1,76	2,15	1,72	0,80	0,87	0,58	4,51	3,53	1,73	1,16	3/3
3½/3½	35	35	4,5	4,5	2	1	2,97	2,32	2,51	3,10	1,23	1,57	0,90	5,94	4,63	3,14	1,80	3½/3½
4/4	40	40	5	5	2,5	1	3,77	2,94	2,88	5,28	1,84	2,58	1,29	7,55	5,88	5,16	2,58	4/4
4½/4½	45	45	5,5	5,5	3	1,5	4,67	3,64	3,24	8,13	2,51	4,01	1,78	9,34	7,29	8,03	3,57	4½/4½
5/5	50	50	6	6	3	1,5	5,66	4,42	3,61	12,1	3,36	6,06	2,42	11,3	8,83	12,1	4,85	5/5
6/6	60	60	7	7	3,5	2	7,94	6,19	4,34	23,8	5,48	12,2	4,05	15,9	12,4	24,3	8,11	6/6
7/7	70	70	8	8	4	2	10,6	8,27	5,06	44,5	8,79	22,1	6,32	21,2	16,5	44,3	12,6	7/7
8/8	80	80	9	9	4,5	2	13,6	10,6	5,78	73,7	12,8	37,0	9,25	27,3	21,3	74,0	18,5	8/8
9/9	90	90	10	10	5	2,5	17,1	13,3	6,52	119	18,2	58,5	13,0	34,1	26,6	117	26,0	9/9
10/10	100	100	11	11	5,5	3	20,9	16,3	7,26	179	24,6	88,3	17,7	41,7	32,5	177	35,3	10/10
12/12	120	120	13	13	6,5	3	29,6	23,1	8,72	366	42,0	178	29,7	59,2	46,2	356	59,4	12/12
14/14	140	140	15	15	7,5	4	39,9	31,1	10,2	660	64,7	330	47,2	79,8	62,2	660	94,3	14/14

Digitized by Google

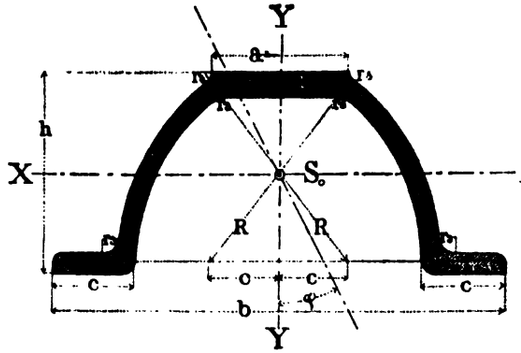
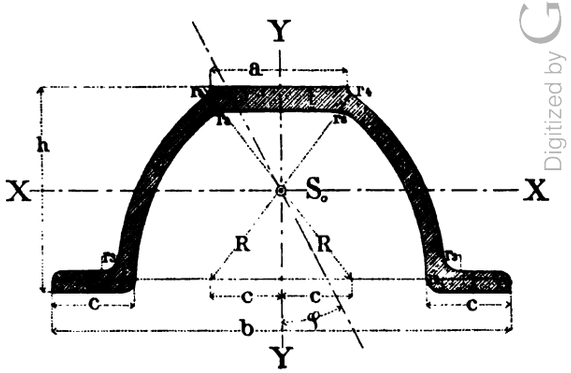


Tabelle Nr. IV zu Tafel 6.

Deutsche Normalprofile für ⌒-Eisen (Belag-Eisen).

$r_1 = d$; $r_2 = d - 0{,}5$ mm; $r_3 = t$; $r_4 = 0{,}6\,d + 1{,}3$ mm.



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile									Quer-schnitt F	Gewicht G	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Ver-hältniss	Kleinstes Widerstands-moment für die ungünstigste Belastungs-ebene	Zwei zusammengesetzte ⌒-Eisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse XX				Profil-Nr.
	h	b	a	c	R	t = r_3	d = r_1	r_2	r_4			Trägheits-moment T_x	Wider-stands-moment $W_x = \frac{T_x}{h/2}$	Trägheits-moment T_y	Wider-stands-moment $W_y = \frac{T_y}{b/2}$	$\frac{W_x}{W_y} = u$	für welche $tg\varphi = \frac{1}{u}$	Querschnitt 2 F	Gewicht 2 G	Trägheits-moment T_2	Widerstands-moment $W_2 = \frac{T_2}{h}$	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3			qcm	$\frac{kg}{m}$	cm^4	cm^3	
5	50	120	38	21	60	5	3	2,5	3,1	6,71	5,24	23,2	9,27	86,4	14,4	1,55	7,79	13,4	10,5	128	25,5	5
6	60	140	38	24	70	6	3,5	3	3,4	9,34	7,28	47,2	15,8	164	23,4	1,48	13,1	18,7	14,6	259	43,1	6
7½	75	170	45,5	28,5	85	7	4	3,5	3,7	13,2	10,3	105	27,9	347	40,8	1,46	23,0	26,5	20,7	579	77,2	7½
9	90	200	53	33	100	8	4,5	4	4	17,9	14,0	206	45,8	651	65,1	1,42	37,5	35,8	28,0	1141	127	9
11	110	240	63	39	120	9	5	4,5	4,3	24,1	18,8	421	76,5	1272	106	1,39	62,1	48,2	37,6	2295	209	11

Digitized by Google

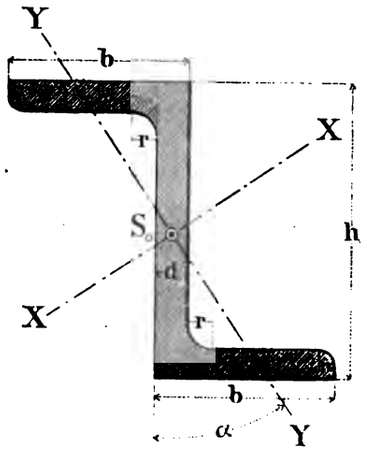


Tabelle Nr. V zu Tafel 7 und 7a.

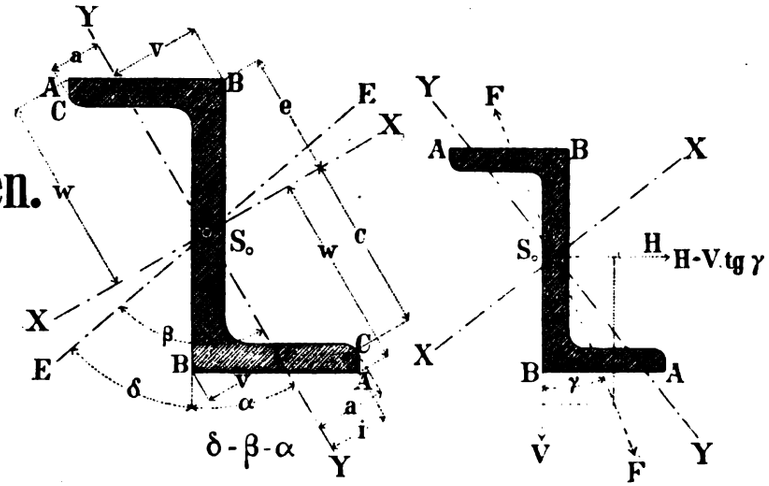
Deutsche Normalprofile für Z-Eisen.

$b = 0{,}25\ h + 30$ mm.

$d = 0{,}035\ h + 3$ mm (auf halbe mm abgerundet).

$t = 0{,}05\ h + 3$ mm.

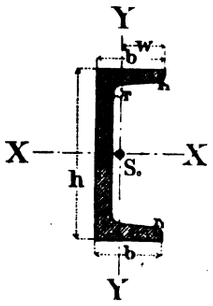
$r = t;\ r_1 = \frac{t}{2}$.



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt	Gewicht	Lage der Hauptachse YY	Abstände von den Hauptachsen						Momente f. d. Biegungsachse XX		Momente f. d. Biegungsachse YY		Verhältniss	Ungünstigste Belastung in der Ebene EE			Lothrechte Belastung (V) bei Verhinderung seitlicher Ausbiegung durch H		Lothrechte Belastung (V) bei freier Ausbiegung zur Seite	Profil-Nr.
										von der XX-Achse			von der YY-Achse													
	h	b	d	t	r	r_1	F	G		w	e	c	v	a	i	Trägheitsmoment T_x	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$	Trägheitsmoment T_y	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{v}$	$\frac{W_x}{W_y} = u$	für $tg\,\beta$	oder für $\delta = \beta - \alpha$ oder $tg\,\delta$	Kleinstes Widerstandsm. W_{min}	Widerstandsm. hierfür W_{max}	$\frac{H}{V} = tg\,\gamma$	Widerstandsm. hierfür	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	$tg\,\alpha$	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3				cm^3	cm^3		cm^3	
3	30	38	4	4,5	4,5	2,5	4,32	3,37	1,655	3,86	0,61	3,54	1,39	0,87	0,58	18,1	4,69	1,54	1,11	4,22	26,9	0,554	1,11	6,31	1,227	1,26	**3**
4	40	40	4,5	5	5	2,5	5,43	4,23	1,181	4,17	1,12	3,82	1,67	1,19	0,91	28,0	6,72	3,05	1,83	3,67	13,7	0,729	1,82	9,13	0,913	2,26	**4**
5	50	43	5	5,5	5,5	3	6,77	5,28	0,939	4,60	1,65	4,21	1,89	1,49	1,24	44,9	9,76	5,23	2,76	3,54	9,83	0,869	2,75	13,2	0,752	3,64	**5**
6	60	45	5	6	6	3	7,91	6,17	0,779	4,98	2,21	4,56	2,04	1,76	1,51	67,2	13,5	7,60	3,73	3,62	9,07	1,03	3,70	17,7	0,647	5,24	**6**
8	80	50	6	7	7	3,5	11,1	8,67	0,588	5,83	3,30	5,35	2,29	2,25	2,02	142	24,4	14,7	6,44	3,79	4,05	3,35	6,37	30,7	0,509	10,1	**8**
10	100	55	6,5	8	8	4	14,5	11,3	0,492	6,77	4,34	6,24	2,50	2,65	2,43	270	39,8	24,6	9,26	4,30	4,67	3,97	9,05	48,5	0,438	16,8	**10**
12	120	60	7	9	9	4,5	18,2	14,2	0,433	7,75	5,37	7,16	2,70	3,02	2,80	470	60,6	37,7	12,5	4,86	5,26	4,46	12,3	71,9	0,392	25,6	**12**
14	140	65	8	10	10	5	22,9	17,9	0,385	8,72	6,39	8,08	2,89	3,39	3,18	768	88,0	56,4	16,6	5,29	5,71	5,09	16,4	102	0,353	38,0	**14**
16	160	70	8,5	11	11	5,5	27,5	21,5	0,367	9,74	7,39	9,04	3,09	3,72	3,51	1184	121	79,5	21,4	5,69	6,13	5,48	21,1	139	0,330	52,9	**16**
18	180	75	9,5	12	12	6	33,3	26,0	0,329	10,7	8,40	9,99	3,27	4,08	3,86	1759	164	110	27,0	6,06	6,52	5,98	26,7	186	0,307	72,4	**18**
20	200	80	10	13	13	6,5	38,7	30,2	0,313	11,8	9,39	11,0	3,47	4,39	4,17	2509	213	147	33,4	6,34	6,85	6,26	33,1	239	0,293	91,1	**20**
																			Von Profil Nr. 10 ab $\frac{T_y}{a}$								

Grösste Spannung bei Profil Nr. 3, 4, 5 und 6 in B, bei allen übrigen in C.

Digitized by Google



$b = 0{,}25 \cdot h + 25$ mm.

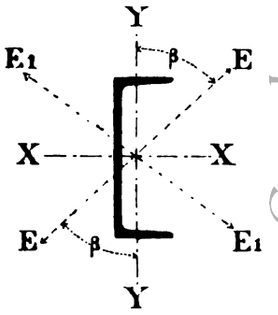
Neigung der inneren Flanschflächen 8 %.

$r = t$; $r_1 = \frac{t}{2}$.

Tabelle Nr. VI zu Tafel 8 und 8a.

Deutsche Normalprofile für [-Eisen.

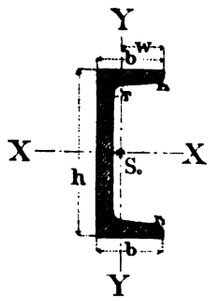
Ungünstigste Belastungsebene EE bezw. E_1 E_1 unter dem Winkel β zu YY geneigt, wobei $\operatorname{tg}\beta = \frac{W_x}{W_y} = u$.



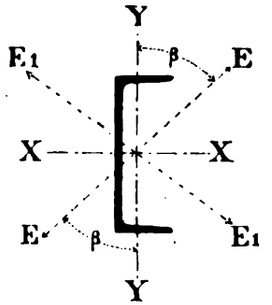
Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Verhältniss	Kleinstes Widerstandsmoment für die ungünstigste Belastungsebene, für welche	Zwei zusammengesetzte [-Eisen. Kleinste Momente für die Biegungsachse YY				Profil-Nr.
	h	b	d	t	r	r_1				Trägheitsmoment T_x	Widerstandsmom. $W_x = \frac{T_x}{h/2}$	Trägheitsmoment T_y	Widerstandsmom. $W_y = \frac{T_y}{w}$	$\frac{W_x}{W_y} = u$	$\operatorname{tg}\beta = u$	Querschnitt 2 F	Gewicht 2 G	Trägheitsmoment T_2	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{b}$	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	cm	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3			qcm	$\frac{kg}{m}$	cm^4	cm^3	
3	30	33	5	7	7	3,5	5,44	4,24	1,99	6,39	4,26	5,33	2,68	1,59	2,26	10,9	8,48	12,8 (T_x)	8,52	**3**
4	40	35	5	7	7	3,5	6,21	4,85	2,17	14,1	7,10	6,68	3,08	2,31	2,82	12,4	9,70	28,2 (T_x)	14,2	**4**
5	50	38	5	7	7	3,5	7,12	5,55	2,43	26,4	10,6	9,12	3,75	2,82	3,60	14,2	11,1	45,1	11,9	**5**
6½	65	42	5,5	7,5	7,5	4	8,03	7,05	2,78	57,5	17,7	14,1	5,06	3,50	4,95	18,1	14,1	64,6	15,4	**6½**
8	80	45	6	8	8	4	11,0	8,60	3,05	106	26,5	19,4	6,37	4,16	6,35	22,0	17,2	86,4	19,2	**8**
10	100	50	6	8,5	8,5	4,5	13,5	10,5	3,45	206	41,1	29,3	8,50	4,84	8,22	26,9	21,0	123	24,7	**10**
12	120	55	7	9	9	4,5	17,0	13,3	3,90	364	60,7	43,2	11,1	5,48	10,9	34,0	26,5	175	31,7	**12**
14	140	60	7	10	10	5	20,4	15,9	4,25	605	86,4	62,7	14,8	5,85	14,7	40,7	31,8	251	41,8	**14**
16	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24,0	18,7	4,66	925	116	85,3	18,3	6,32	18,5	48,0	37,5	333	51,3	**16**
18	180	70	8	11	11	5,5	28,0	21,8	5,08	1354	150	114	22,4	6,73	22,6	55,9	43,6	434	61,9	**18**
20	200	75	8,5	11,5	11,5	6	32,2	25,1	5,49	1911	191	148	27,0	7,09	26,8	64,4	50,2	556	74,2	**20**
22	220	80	9	12,5	12,5	6,5	37,4	29,2	5,86	2690	245	197	33,6	7,28	33,9	74,9	58,4	737	92,1	**22**
24	240	85	9,5	13	13	6,5	42,3	33,0	6,27	3598	300	248	39,6	7,57	39,0	84,6	66,0	917	108	**24**
26	260	90	10	14	14	7	48,3	37,7	6,64	4823	371	317	47,8	7,76	48,2	96,6	75,3	1172	130	**26**
28	280	95	10	15	15	7,5	53,3	41,6	6,97	6276	450	399	57,2	7,88	58,5	107	83,2	1481	156	**28**
30	300	100	10	16	16	8	58,8	45,8	7,30	8026	535	495	67,8	7,90	59,6	118	91,7	1847	185	**30**

Digitized by Google

Tabelle Nr. VI[a] zu Tafel 9.



Aeltere, vorläufig beibehaltene Normalien von [-Eisen für den Eisenbahnwagenbau.



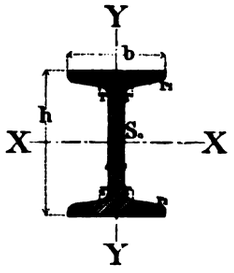
Die Stegdicken d und Flanschdicken t sind bei den verschiedenen Eisenbahnen verschieden.

Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = u$	Kleinstes Widerstandsmoment für die ungünstigste Belastungsebene, für welche	Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r_1 mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	cm	Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{h/2}$ cm³	Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{w}$ cm³		$tg\,\beta = u$	
10½	105	65	8	8	8	4	17,3	13,5	4,62	287	54,7	61,2	13,2	4,33	12,9	**10½**
11¾	117,5	65	10	10	10	5	22,6	17,6	4,59	447	76,1	77,1	16,7	4,75	16,4	**11¾**
14½	145	60	8	8	8	4	19,8	15,4	4,50	585	80,7	53,6	11,9	7,08	11,8	**14½**
23½	235	90	10	12	12	6	42,4	33,1	6,72	3429	292	272	40,5	7,50	40,1	**23½**
26	260	90	10	10	10	5	41,6	32,5	7,03	3900	300	237	33,7	9,31	33,6	**26**
30	300	75	10	10	10	5	42,8	33,3	6,00	4925	328	145	24,2	14,1	24,3	**30**

Digitized by Google

Tabelle Nr. VII zu Tafel 10 bis 15a.

Deutsche Normalprofile für I-Eisen.

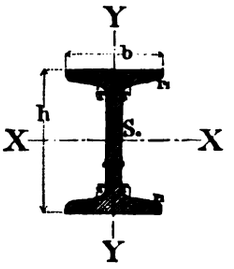


Bis h = 250 mm ist b = 0,4 . h + 10 mm; d = 0,03 . h + 1,5 mm.

Für h > 250 mm ist b = 0,3 . h + 35 mm; d = 0,036 . h.

Neigung der inneren Flanschflächen 14 %.

r = d (mit Ausnahme von Prof. 55); r_1 = 0,6 . d.

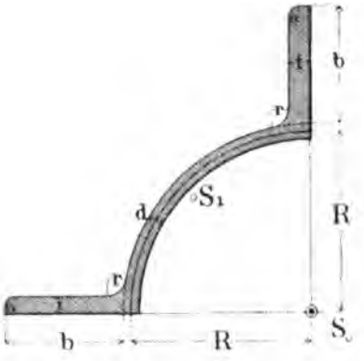


Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt F	Gewicht G	Momente f. d. Biegungsachse XX		Momente f. d. Biegungsachse YY		Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = u$	Profil-Nr.
	h mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r_1 mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	Trägheitsmoment T_x cm 4	Widerstandsmom. $W_x = \frac{T_x}{h/2}$ cm 3	Trägheitsmoment T_y cm 4	Widerstandsmom. $W_y = \frac{T_y}{b/2}$ cm 3		
8	80	42	3,9	5,9	3,9	2,3	7,57	5,91	77,7	19,4	6,28	2,99	6,50	8
9	90	46	4,2	6,3	4,2	2,5	8,99	7,02	117	25,9	8,76	3,81	6,80	9
10	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	10,6	8,28	170	34,1	12,2	4,86	7,01	10
11	110	54	4,8	7,2	4,8	2,9	12,3	9,59	238	43,3	16,2	5,99	7,23	11
12	120	58	5,1	7,7	5,1	3,1	14,2	11,1	327	54,5	21,4	7,38	7,38	12
13	130	62	5,4	8,1	5,4	3,2	16,1	12,6	435	67,0	27,4	8,85	7,57	13
14	140	66	5,7	8,6	5,7	3,4	18,2	14,2	572	81,7	35,2	10,7	7,65	14
15	150	70	6,0	9,0	6,0	3,6	20,4	15,9	734	97,9	43,7	12,5	7,83	15
16	160	74	6,3	9,5	6,3	3,8	22,8	17,8	933	117	54,5	14,7	7,92	16
17	170	78	6,6	9,9	6,6	4,0	25,2	19,7	1165	137	66,5	17,1	8,02	17
18	180	82	6,9	10,4	6,9	4,1	27,9	21,7	1444	161	81,3	19,8	8,10	18
19	190	86	7,2	10,8	7,2	4,3	30,5	23,8	1759	185	97,2	22,6	8,20	19
20	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	33,4	26,1	2139	214	117	25,9	8,26	20
21	210	94	7,8	11,7	7,8	4,7	36,3	28,3	2558	244	137	29,3	8,31	21
22	220	98	8,1	12,2	8,1	4,9	39,5	30,8	3055	278	163	33,3	8,34	22
23	230	102	8,4	12,6	8,4	5,0	42,6	33,3	3605	314	188	36,9	8,50	23
24	240	106	8,7	13,1	8,7	5,2	46,1	35,9	4239	353	220	41,6	8,50	24
25	250	110	9,0	13,6	9,0	5,4	49,7	38,7	4954	396	255	46,4	8,54	25
26	260	113	9,4	14,1	9,4	5,6	53,3	41,6	5735	441	287	50,6	8,72	26
27	270	116	9,7	14,7	9,7	5,8	57,1	44,5	6623	491	325	56,0	8,76	27
28	280	119	10,1	15,2	10,1	6,1	61,0	47,6	7575	541	363	60,8	8,91	28
29	290	122	10,4	15,7	10,4	6,3	64,8	50,6	8619	594	403	66,1	8,99	29
30	300	125	10,8	16,2	10,8	6,5	69,0	53,8	9785	652	449	71,9	9,07	30
32	320	131	11,5	17,3	11,5	6,9	77,7	60,6	12493	781	554	84,6	9,23	32
34	340	137	12,2	18,3	12,2	7,3	86,7	67,6	15670	922	672	98,1	9,40	34
36	360	143	13,0	19,5	13,0	7,8	97,0	75,7	19576	1088	817	114	9,53	36
38	380	149	13,7	20,5	13,7	8,2	107	83,4	23978	1262	972	131	9,67	38
40	400	155	14,4	21,6	14,4	8,6	118	91,8	29173	1459	1160	150	9,76	40
42½	425	163	15,3	23,0	15,3	9,2	132	103	36956	1739	1433	176	9,89	42½
45	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	147	115	45888	2040	1722	203	10,1	45
47½	475	178	17,1	25,6	17,1	10,3	163	127	56410	2375	2084	234	10,1	47½
50	500	185	18,0	27,0	18,0	10,8	179	140	68736	2750	2470	267	10,3	50
55	550	200	19,0	30,0	19,8	11,9	212	166	99054	3602	3486	349	10,3	55

Digitized by Google

Tabelle Nr. VIII zu Tafel 16.

Deutsche Normalprofile für Quadrant (⌐)-Eisen.



$b = 0{,}2\ R + 25$ mm.

$r = 0{,}12\ R$; $r_1 = 0{,}06\ R$.

S_1 der Schwerpunkt eines Quadranteisens.

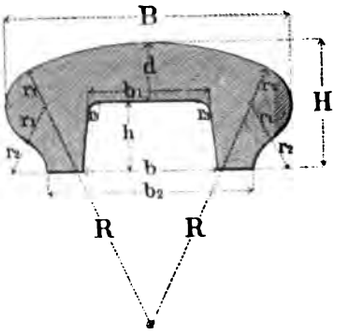
S_0 der Schwerpunkt der aus vier Quadranteisen bestehenden Röhre.

Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Quer-schnitt F der vollen Röhre	Gewicht G der vollen Röhre	Volle Röhre. Trägheits-moment für jede Biegungs-achse	Grösstes Widerstandsmom. für die ZZ-Biegungsachse	Kleinstes Widerstandsmom. für die XX- oder YY-Biegungsachse	Profil Nr.
	R mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r_1 mm	qcm	kg/m	J cm⁴	Widerstandsmoment W_z cm³	Widerstandsmoment $W_x = W_y$ cm³	
5	50	35	4	6	6	3	29,8	23,3	576	89,3	66,2	**5**
5	50	35	8	8	6	3	48,0	37,4	906	135	102	**5**
7½	75	40	6	8	9	4,5	54,9	42,8	2068	237	175	**7½**
7½	75	40	10	10	9	4,5	80,2	62,5	2982	331	248	**7½**
10	100	45	8	10	12	6	88,1	68,7	5511	501	370	**10**
10	100	45	12	12	12	6	120	94,0	7478	663	495	**10**
12½	125	50	10	12	15	7,5	129	101	12161	917	676	**12½**
12½	125	50	14	14	15	7,5	169	132	15788	1165	867	**12½**
15	150	55	12	14	18	9	179	140	23637	1515	1120	**15**
15	150	55	18	17	18	9	249	194	32738	2051	1530	**15**

Digitized by Google

Tabelle Nr. IX zu Tafel 18.

Deutsche Normalprofile für Handleisten-Eisen.



R = B
H = 0,45 B
d = 0,2 B
b = 0,5 B
h = 0,25 B

r_1 = 0,15 B
r_2 = 0,10 B
r_3 = 0,05 B
b_1 = 0,45 B
b_2 = 0,75 B

Profil-Nr.	Haupt-Abmessungen der Profile				Querschnitt F	Gewicht G	Profil-Nr.
	B mm	H mm	b mm	h mm	qcm	kg/m	
4	40	18	20	10	4,20	3,28	**4**
6	60	27	30	15	9,46	7,38	**6**
8	80	36	40	20	16,8	13,1	**8**
10	100	45	50	25	26,3	20,5	**10**
12	120	54	60	30	37,8	29,5	**12**

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Erläuterungen und Zusätze

zu den

Tabellen der deutschen Normalprofile

für

Walzeisen zu Bauzwecken

auf

Tafel 1 bis 18.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Allgemeine Erläuterungen.

1. Fertigprofile und Vorprofile.

Die in den vorstehenden Tabellen und in den zugehörigen Tafeln enthaltenen Normalprofile für Walzeisen sind Fertigprofile, da es weder den Konsumenten, noch den Producenten zum Vortheile gereicht, Vorprofile zu verwenden oder die Fertigprofile durch Walzenumstellung zu verändern. Etwa wünschenswerthe Ausnahmen werden unter II. bei den einzelnen Profilen erwähnt werden.

2. Formen und Stärken der Normalprofile.

Bei Feststellung der einzelnen Normalprofile wurden deren Formen und Stärken nach den Anforderungen des Theoretikers, des Konstrukteurs und des Walztechnikers derart vermittelt, dass die heimische Leistungsfähigkeit, die Gediegenheit der Befestigung und die Sicherheit des Walzverfahrens möglichst gesteigert wird, ohne durch erzwungene Formen die Beschaffenheit des Walzeisens zu verschlechtern und gleichwohl dessen Preis zu erhöhen. Aus diesen Gründen sind auch die Normalprofile mit den in den Tabellen und auf den Tafeln eingetragenen Abrundungen einzelner Ecken und Abschrägungen einzelner Seiten versehen worden.

3. Benennung der Normalprofile.

Um mit der Nennung einer Profilnummer eine bestimmte, unmittelbar verständliche Bezeichnung aus ihren Abmessungen zu verbinden und etwaige Einschaltungen in die Profilreihen nach demselben Grundsatze und nicht mittelst Zwischennummern vornehmen zu können, dient die Höhe als Hauptmaass oder die Höhe und Breite als das wichtigste Doppelmaass zur Bezeichnung des Profiles, welche in allen Tabellen auf der linken und auf der rechten Seite angegeben ist.

4. Berechnung der Normalprofile.

Um einerseits den Querschnittsinhalt der Normalprofile und das hiervon abhängige Gewicht der entsprechenden Walzeisen, andrerseits die Lagen der Schwerpunkte und Hauptachsen sowie die hiervon abhängigen Trägheitsmomente und Widerstandsmomente genau zu bestimmen, sind die Berechnungen sämmtlicher, im Vorstehenden aufgeführten Normalprofile auf Grund ihrer mathematisch genau festgestellten Form und zwar mit Berücksichtigung der vorhandenen Abrundungen und Abschrägungen durchgeführt worden. Hierbei wurden die Trägheitsmomente und die Widerstandsmomente auf die zugehörigen Biegungsachsen bezogen.

5. Gewichte der Walzeisen nach Normalprofilen.

Alle Gewichte der Walzeisen nach den vorstehenden Normalprofilen sind aus deren genauen Querschnittsinhalten für 1 m Länge jener Walzeisen unter Annahme eines Einheitsgewichtes von 7800 kg für 1 cbm Schweisseisen berechnet. Für Flusseisen würden die so erhaltenen Gewichte mit 1.0064 zu multipliciren sein, was dem Gewichte eines cbm Flusseisen von 7850 kg entspricht.

6. Beanspruchung des Walzeisens.

Im Hinblick auf die Fortschritte des Eisenhüttenwesens in den letzten Jahren ist bei den nachfolgenden Berechnungen der Tragfähigkeit und Durchbiegung von Trägern aus Schweisseisen als grösste zulässige Biegungsspannung 1000 kg für 1 qcm angenommen, welche sich bei Trägern aus Flusseisen auf 1200 kg für 1 qcm erhöht, was also einem Verhältnisse ihrer grössten zulässigen Biegungsspannungen von 5 : 6 entspricht.

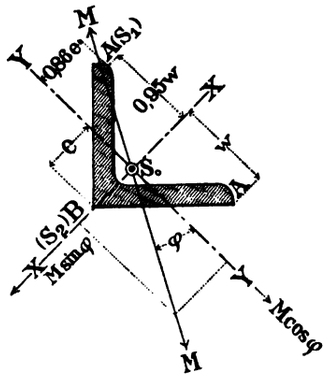
Digitized by Google

II. Besondere Erläuterungen.

I. Gleichschenkelige Winkeleisen.

Tabelle I, Tafeln 1 und 2.

Die inneren Schenkelflächen sind den äusseren parallel. Die angegebenen verschiedenen Schenkeldicken sind für die Fertigprofile bemessen, jedoch können hierbei auf besondere Bestellung durch geringes Verstellen der Walzen ohne Bedenken Walzeisen mit zwischenliegenden Schenkeldicken geliefert werden. Wegen eines guten Auswalzens und einer genügenden Spannungsübertragung aus einem Schenkel in den anderen haben die Abrundungsradien im Winkeleck vortheilhaft die mittlere Schenkeldicke zur Länge erhalten, während die Abrundungsradien an den Schenkelenden nur halb so gross sind, damit daselbst immer noch eine für das scharfe Auswalzen wünschenswerthe ebene Fläche von mindestens 1 mm Breite übrig bleibt



Wirkt ein Biegungsmoment M in einer durch den Schwerpunkt So gehenden Ebene, welche gegen die YY-Achse um den Winkel φ geneigt ist, so tritt die grösste Spannung S_1 in dem Ende A eines Schenkels nahezu in der Mitte der Abrundung ein, für welchen Punkt die Abstände von den Hauptachsen

0,86 e von der YY-Achse

0,95 w von der XX-Achse sind.

Die Spannung S_1 setzt sich aus den partiellen Spannungen:

$$0{,}95\ \frac{M \cos \varphi}{W_x}$$

und $$0{,}86\ \frac{M \sin \varphi}{W_y}$$

zusammen und zwar werden in einem Schenkelende diese Spannungen sich addiren, so dass

$$S_1 = 0{,}95\ \frac{M \cos \varphi}{W_x} + 0{,}86\ \frac{M \sin \varphi}{W_y}$$

Setzt man $W_x = u\ W_y$, so wird:

$$S_1 = \frac{M}{W_x}\left\{ 0{,}95 \cos \varphi + 0{,}86\ u \sin \varphi \right\}$$

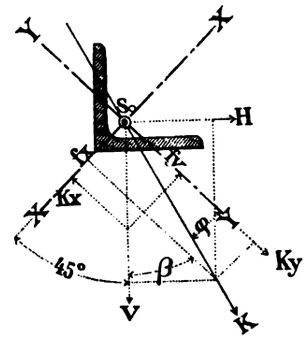
$$\text{oder } W_x = \frac{M}{S_1}\left\{ 0{,}95 \cos \varphi + 0{,}86\ u \sin \varphi \right\}$$

Für die Ecke B erhält man die grösste Spannung S_2 aus:

$$S_2 = \frac{M \sin \varphi}{W_y} = \frac{M\ u \sin \varphi}{W_x}$$

$$\text{oder: } W_x = \frac{M\ u \sin \varphi}{S_2}$$

Im Mittel ist für $\varphi \lessgtr 74^0$, bezw. $\operatorname{tg} \varphi \lessgtr 3{,}49$: $S_1 > S_2$,
für $\varphi \gtrless 70^0$, bezw. $\operatorname{tg} \varphi \gtrless 3{,}49$: $S_2 > S_1$.



Soll bei einer wagrechten Lagerung ein Winkeleisen lothrecht durchbiegen, so müssen die partiellen Durchbiegungen f_x und f_y in den beiden Hauptachsen einander gleich sein.

Da nun die Durchbiegungen in den Hauptachsen umgekehrt proportional den Trägheitsmomenten und direkt proportional den Kräften sind, so muss also

$$\frac{K_x}{T_y} = \frac{K_y}{T_x} \text{ oder } \frac{K_x}{K_y} = \frac{T_y}{T_x} = \operatorname{tg} \varphi,$$

oder, da fast genau $\frac{T_y}{T_x} = \frac{1}{3{,}8}$, so wird

$$\operatorname{tg} \varphi = 0{,}263,$$

$$\text{oder } \varphi = 14^0\ 45',$$

$$\text{mithin } \beta = 45^0 - \varphi = 30^0\ 15'.$$

Die Horizontalkomponente H von der nach obiger Bedingung unter β gegen die Vertikale geneigten resultirenden Kraft K steht daher zur Vertikalkomponente V dieser Kraft im Verhältnisse: $\frac{H}{V} = \operatorname{tg} \beta = 0{,}58$, d. h. es entsteht in einer, obige Bedingung erfüllenden Konstruktion ein Seitendruck $H = 0{,}58\ V$.

Fehlt dieser Seitendruck, so tritt eine seitliche Durchbiegung und infolge dessen eine grössere Spannung ein; d. h. es ist dann ein kleineres Widerstandsmoment in Rechnung zu ziehen.

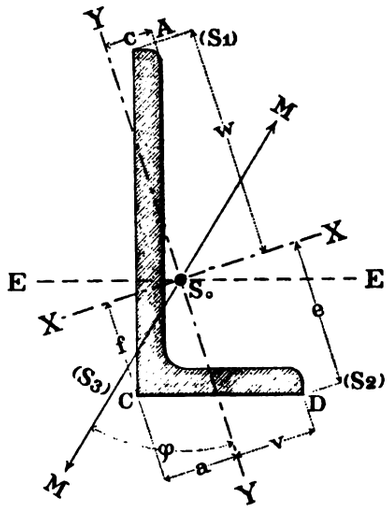
Digitized by Google

2. Ungleichschenkelige Winkeleisen.

Tabellen II^a und II^b, Tafeln 3 und 4.

Die Schenkellängen zeigen die Verhältnisse $1 : 1\frac{1}{2}$ und $1 : 2$ bei je 14 Normalprofilen, während die Seitenflächen jedes Schenkels parallel und die Schenkeldicken je zweier Schenkel einander gleich sind und mit kleinen Abweichungen $\frac{1}{10}$ der mittleren Schenkellänge betragen. Grössere Dicken, als sie bei den Fertigprofilen der Tabellen und Tafeln angegeben sind, lassen sich durch Stellung der Walzen, wie bei den gleichschenkeligen Winkeleisen erreichen.

Wirkt ein Biegungsmoment M in einer Ebene, welche durch den Schwerpunkt S_0 des Querschnittes hindurchgeht und mit der YY-Achse den Winkel φ bildet, so werden nach Maassgabe der untenstehenden Skizze für die grössten Spannungen S_1 in A, S_2 in D und S_3 in C folgende Beziehungen stattfinden, wenn für die fraglichen Punkte die untenstehend angegebenen und in den Tabellen II^a und II^b in Zahlen ausgedrückten Abstände von den Achsen XX und YY eingeführt werden. Die sehr kleinen Abweichungen der Abstände derjenigen Punkte in den Abrundungen der Schenkelenden, in denen wirklich die Spannung ihr Maximum erreicht, von den eben genannten äussersten Abständen können hierbei vernachlässigt werden.



Es wird nach Lage der Momentenebene MM, da W_x und W_y nach den grössten Abständen w von der XX-Achse und v von der YY-Achse bestimmt sind,

$$\text{in A: } S_1 = \frac{M \cos\varphi}{W_x} + \frac{c}{v} \cdot \frac{M \sin\varphi}{W_y},$$

$$\text{in D: } S_2 = \frac{M \sin\varphi}{W_y} - \frac{e}{w} \cdot \frac{M \cos\varphi}{W_x},$$

$$\text{in C: } S_3 = \frac{f}{w} \cdot \frac{M \cos\varphi}{W_x} + \frac{a}{v} \cdot \frac{M \sin\varphi}{W_y}.$$

Für $W_x = u\, W_y$

ist:

$$S_1 = \frac{M}{W_x}\left\{ \cos\varphi + \frac{c}{v}\, u \sin\varphi \right\}$$

Das Maximum von S_1 bei konstantem M tritt ein für

$$\frac{d\, S_1}{d\,\varphi} = 0$$

$$\text{d. h. für } \frac{c}{v}\, u \cos\varphi = \sin\varphi$$

$$\text{oder } \operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{c}{v}\, u.$$

$$\text{Für } S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{ u \sin\varphi - \frac{e}{w}\cos\varphi \right\}$$

erhält man das Maximum, wenn

$$\frac{d\, S_2}{d\,\varphi} = 0, \text{ oder: } u \cos\varphi + \frac{e}{w}\sin\varphi = 0,$$

$$\text{d. h. } \operatorname{tg}\varphi_2 = -\, u\, \frac{w}{e}.$$

$$S_3 = \frac{M}{W_x}\left\{ \frac{f}{w}\cos\varphi + \frac{a}{v}\, u \sin\varphi \right\}$$

erreicht sein Maximum, wenn

$$\frac{d\, S_3}{d\,\varphi} = 0, \text{ oder } \frac{a}{v}\, u \cos\varphi = \sin\varphi\, \frac{f}{w},$$

$$\text{d. h. } \operatorname{tg}\varphi_3 = \frac{a}{v}\, u\, \frac{w}{f}.$$

Führt man die eben gefundenen Werthe von φ_1, φ_2 und φ_3 in die Ausdrücke für S_1, S_2 und S_3 ein, so erhält man:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{1}{\cos\varphi_1}$$

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{u}{\sin\varphi_2}$$

$$S_{3\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{f}{w} \cdot \frac{1}{\cos\varphi_3}.$$

Für B = 1 $^1/_2$ b

$$\text{ist } \frac{c}{v} = 0{,}52;\ u = 2{,}86;\ \frac{w}{e} = \frac{1}{0{,}74}$$

$$\text{im Mittel } \frac{a}{v} = 0{,}6;\ \frac{w}{f} = \frac{1}{0{,}85}$$

daher $\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{c}{v}\, u = 0{,}52 \cdot 2{,}86 = 1{,}49$ oder $\varphi_1 = 56^0\ 10'$

$\operatorname{tg}\varphi_2 = -\, u\, \frac{w}{e} = -\frac{2{,}86}{0{,}74} = -\, 3{,}89$ oder $\varphi_2 = -\, 75^0\ 30'$

$\operatorname{tg}\varphi_3 = \frac{a}{v}\, u\, \frac{w}{f} = \frac{0{,}6 \cdot 2{,}86}{0{,}87} = 4{,}90$ oder $\varphi_3 = 78^0\ 28'$.

Für $\cos\varphi_1 = \cos 56^0\ 10' = 0{,}557$

$\cos\varphi_2 = \cos -\, 75^0\ 30' = -\, 0{,}968$

$\cos\varphi_3 = \cos 78^0\ 28' = 0{,}200$

wird daher:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{1}{0.557} = 1{,}80\, \frac{M}{W_x}$$

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{2{,}86}{(-\, 0{,}968)} = -\, 2{,}94\, \frac{M}{W_x}$$

$$S_{3\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{0{,}85}{0{,}200} = 1{,}75\, \frac{M}{W_x}$$

Für B = 2 b

$$\text{ist } \frac{c}{v} = 0{,}48;\ u = 4{,}42;\ \frac{w}{e} = \frac{1}{0{,}60}$$

$$\text{im Mittel } \frac{a}{v} = 0{,}64;\ \frac{w}{f} = \frac{1}{0{,}50}$$

daher $\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{c}{v}\, u = 0{,}48 \cdot 4{,}42 = 1{,}90$ oder $\varphi_1 = 62^0\ 10'$

„ $\operatorname{tg}\varphi_2 = -\, u\, \frac{w}{e} = -\frac{4{,}42}{0{,}60} = -\, 7{,}36$ oder $\varphi_2 = -\, 82^0\ 16'$

„ $\operatorname{tg}\varphi_3 = \frac{a}{v}\, u\, \frac{w}{f} = \frac{0{,}64 \cdot 4{,}42}{0{,}5} = 5{,}66$ oder $\varphi_3 = 79^0\ 50'$.

Digitized by Google

Da hiernach:

$$\cos \varphi_1 = \cos 62^0\ 10' = 0{,}467$$
$$\sin \varphi_2 = \sin -82^0\ 16' = -0{,}991$$
$$\cos \varphi_3 = \cos 79^0\ 50' = 0{,}177,$$

so wird

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{1}{0{,}467} = 2{,}14\ \frac{M}{W_x}$$
$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{4{,}42}{(-0{,}991)} = -4{,}46\ \frac{M}{W_x}$$
$$S_{3\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{0{,}50}{0{,}177} = 2{,}88\ \frac{M}{W_x}.$$

Der absolut grösste Werth der Spannungen tritt demnach für beide Gattungen von Winkeleisen in $S_{2\,max}$ auf und zwar für Winkeleisen von B = 1 ½ b, sobald

$$\varphi = \varphi_2 = -75^0\ 30'$$

und für Winkeleisen von B = 2 b, sobald

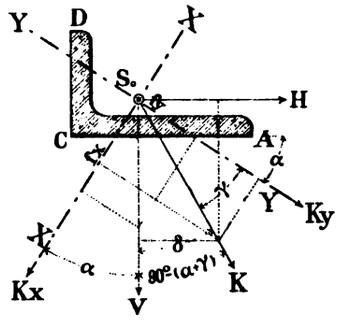
$$\varphi = \varphi_2 = -82^0\ 16' \text{ wird.}$$

Die Winkel φ_2 geben die Neigungen der ungünstigsten Belastungsebenen (EE) gegen die YY-Achse an.

Ist ein ungleichschenkeliges Winkeleisen mit einem Schenkel (CA) wagrecht gelagert, und soll dann eine lothrechte Durchbiegung erfolgen, so müssen nach Maassgabe der untenstehenden Skizze die partiellen Durchbiegungen f_x und f_y in folgendem Verhältnisse zu einander stehen:

$$\frac{f_x}{f_y} = \operatorname{cotg} \alpha.$$

Sind K_x und K_y die Komponenten der Kraft K, welche, unter dem Winkel γ gegen die YY-Achse geneigt, die erwähnte lothrechte Durchbiegung hervorbringt, so muss auch bei den Hauptträgheitsmomenten T_y und T_x die Bedingung erfüllt sein:



$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{\frac{K_x}{T_y}}{\frac{K_y}{T_x}} = \operatorname{cotg} \alpha$$

$$\text{oder: } \frac{K_x}{K_y} = \frac{T_y}{T_x} \cdot \operatorname{cotg} \alpha = \operatorname{tg} \gamma$$

$$\text{also } \operatorname{tg} \gamma = \frac{T_y}{T_x \operatorname{tg} \alpha}$$

Für B = 1 ½ b ist im Mittel:

$$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}42 \text{ oder } \alpha = 23^0\ 7'$$
$$\frac{T_y}{T_x} = 0{,}128; \text{ daher } \operatorname{tg} \gamma = \frac{0{,}128}{0{,}42} = 0{,}3$$
$$\text{oder } \gamma = 16^0\ 40'.$$

Da nun $\delta = 90^0 - (\alpha + \gamma) = 90^0 - (23^0\ 7' + 16^0\ 40')$
also $\delta = 50^0\ 13'$,

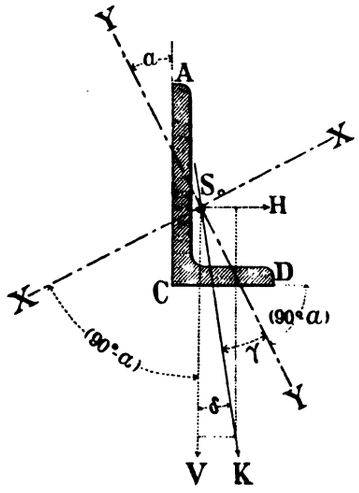
so wird das Verhältniss $\frac{H}{V}$ der Horizontalkomponente zur Vertikalkomponente von K:

$$\frac{H}{V} = \operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} 50^0\ 13' = 1{,}200.$$

Für B = 2 b ist im Mittel:

$$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}257 \text{ oder } \alpha = 14^0\ 25'$$
$$\frac{T_y}{T_x} = 0{,}131; \text{ daher } \operatorname{tg} \gamma = \frac{0{,}131}{0{,}257} = 0{,}510$$
$$\text{oder } \gamma = 27^0\ 1'$$
$$\delta = 90^0 - (\alpha + \gamma) = 90^0 - (14^0\ 25' + 27^0\ 1') = 48^0\ 34'.$$

Hierfür wird $\frac{H}{V} = \operatorname{tg} 48^0\ 34' = 1{,}13.$



Liegt der kleine Schenkel C D wagrecht, so ist in der eben vorausgeschickten Ableitung für α nur: $(90^0 - \alpha)$ zu setzen; d. h.

für tg α ist cotg α
und $\delta = \alpha - \gamma$ zu nehmen.

Für B = 1 ½ b ist nun, wie vorhin:

$\alpha = 23^0\ 7'$; $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}42$ oder $\operatorname{cotg} \alpha = \frac{1}{0{,}42}$; $\frac{T_y}{T_x} = 0{,}128$

daher jetzt:

$$\operatorname{tg} \gamma = 0{,}128 \,.\, 0{,}42 = 0{,}053 \text{ oder } \gamma = 3^0\ 7'$$
$$\delta = \alpha - \gamma = 23^0\ 7' - 3^0\ 7' = 20^0,$$
$$\text{demnach } \frac{H}{V} = \operatorname{tg} \delta = 0{,}364.$$

Für B = 2 b ist, wie vorhin:

$\alpha = 14^0\ 25'$; $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}257$; $\operatorname{cotg} \alpha = \frac{1}{0{,}257}$; $\frac{T_y}{T_x} = 0{,}131$,

mithin: $\operatorname{tg} \gamma = 0{,}131 \,.\, 0{,}257 = 0{,}0337$ oder $\gamma = 1^0\ 55'$

$$\delta = \alpha - \gamma = 14^0\ 25' - 1^0\ 55' = 12^0\ 30'$$
$$\text{daher } \frac{H}{V} = \operatorname{tg} \delta = 0{,}222.$$

Ist die Horizontalkraft H nicht vorhanden, so tritt eine seitliche Durchbiegung zur lothrechten Durchbiegung hinzu, wodurch die Spannung vergrössert, bezw. das Widerstandsmoment des Querschnittes verringert wird.

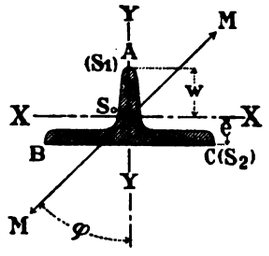
Digitized by Google

3. ⊤-Eisen.

Tabelle III[a] und III[b], Tafel 5.

Die Verhältnisse der Steghöhe zur Fussbreite sind bei 10 und 14 Normalprofilen von ⊤-Eisen bezw. wie 1 : 2 und wie 1 : 1 angenommen. Diese breitfüssigen und hochstegigen ⊤-Eisen sollen den beiden Hauptforderungen der Konstruktion: einer genügenden Versteifung gegen Verbiegungen bei breitem, bequem zu vernietenden Fusse und einer grösseren Tragfähigkeit bei schmalem Fusse und hohem Stege genügen können. Um diese vergleichsweise kostspielig herzustellenden ⊤-Eisen leichter, also auch billiger walzen zu können, erhalten die dem Steg zugewandten Oberflächen des Fusses beider Profilsorten auf jeder Seite eine Neigung von 2 %, die beiden Stegflächen der breitfüssigen ⊤-Eisen je 4 %, der hochstegigen ⊤-Eisen je 2 %. Für die Steghöhe h wurde die mittlere Dicke des Fusses und des Steges bei den breitfüssigen ⊤-Eisen vortheilhaft zu d = 0,15 h + 1 mm, bei den hochstegigen ⊤-Eisen zu d = 0,1 h + 1 mm angenommen, während die Abrundungsradien wie bei den Normalprofilen der Winkeleisen bestimmt wurden.

a. Breitfüssige ⊤-Eisen. Tabelle III[a].



Ein Biegungsmoment M, dessen Ebene um den Winkel φ gegen die YY-Achse geneigt ist, erzeugt in A die Spannung:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} = \frac{M}{W_y} \cdot u \cdot \cos\varphi$$

und in C die Spannung:

$$S_2 = \frac{e}{w} \cdot \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} + \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y}.$$

Setzt man $\frac{W_y}{W_x} = u$, welches Verhältniss für breitfüssige ⊤-Eisen mit geringen Abweichungen im Mittel $u = 2{,}84$ ist, so wird:

$$S_2 = \frac{M}{W_y}\left\{\frac{e}{w} \cdot u \cdot \cos\varphi + \sin\varphi\right\}$$

Mit geringfügigen Schwankungen ist im Mittel $\frac{e}{w} = 0{,}28$, daher:

$$S_2 = \frac{M}{W_y}\left\{0{,}28 \cdot 2{,}84 \cdot \cos\varphi + \sin\varphi\right\}$$

$$S_1 = \frac{M}{W_y} \cdot 2{,}84 \cdot \cos\varphi.$$

Beide Spannungen sind einander gleich, also $S_1 = S_2$,

wenn $0{,}77 \cdot \cos\varphi + \sin\varphi = 2{,}84 \cdot \cos\varphi$,

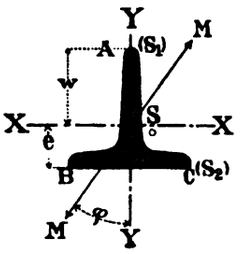
oder: $\operatorname{tg}\varphi = 2{,}07$,

also $\varphi = 64^0\ 13'$.

Ist $\varphi < 64^0\ 13'$, oder $\operatorname{tg}\varphi < 2{,}07$, so ist in A die grössere Spannung, d. h. $S_1 > S_2$; wenn hingegen $\varphi > 64^0\ 13'$, oder $\operatorname{tg}\varphi > 2{,}07$, so tritt in C die grössere Spannung ein, d. h. $S_2 > S_1$.

Die grösste Spannung bei demselben Biegungsmomente M tritt ein in A (also für S_1), wenn $\varphi = 0$; daher ist XX die ungünstigste Belastungsebene.

b. Hochstegige ⊤-Eisen. Tabelle III[b].



Die grösste Spannung S_1 in A durch das Biegungsmoment M ergiebt sich aus der Beziehung:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x}$$

Die grösste Spannung S_2 in C wird:

$$S_2 = \frac{e}{w} \cdot \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} + \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y},$$

$$\text{oder } S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{\frac{e}{w} \cdot \cos\varphi + u \cdot \sin\varphi\right\}$$

Das Maximum von S_2 tritt ein für:

$$\frac{d\,S_2}{d\varphi} = 0 = -\frac{e}{w}\sin\varphi + u \cdot \cos\varphi,$$

$$\text{oder für } \operatorname{tg}\varphi = u \cdot \frac{w}{e}.$$

Für die hochstegigen ⊤-Eisen der Tabelle III[b] ist mit geringen Schwankungen im Mittel:

$$u = 1{,}81\,;\ \frac{e}{w} = 0{,}45,$$

$$\text{daher } \operatorname{tg}\varphi = \frac{1{,}81}{0{,}45} = 2{,}91 \text{ oder } \varphi = 71^0\ 2'.$$

Für $\operatorname{tg}\varphi = u \cdot \frac{w}{e}$, oder $u = \frac{e}{w} \cdot \operatorname{tg}\varphi$, wird S_2 den Werth annehmen:

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{e}{w} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}$$

Wenn $\varphi = 71^0\ 2'$, oder $\cos\varphi = 0{,}325$ und $\frac{e}{w} = 0{,}45$, so wird:

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{0{,}45}{0{,}325} = 1{,}38 \cdot \frac{M}{W_x}$$

Die Spannungen S_1 und S_2 sind einander gleich, wenn

$$M \cdot \frac{\cos\varphi}{W_x} = \frac{M}{W_x}\left\{\frac{e}{w} \cdot \cos\varphi + u \cdot \sin\varphi\right\}$$

$$\text{d. h. } \cos\varphi\left\{1 - \frac{e}{w}\right\} = u \cdot \sin\varphi,$$

$$\text{oder } \operatorname{tg}\varphi = \frac{1 - \frac{e}{w}}{m} = \frac{1 - 0{,}42}{1{,}47}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = 0{,}42,$$

$$\text{oder } \varphi = 22^0\ 52'.$$

$$\text{Für } \varphi \lessgtr 22^0\ 52' \text{ ist } S_1 \gtrless S_2.$$

$$\text{Für } \varphi \gtrless 22^0\ 52' \text{ ist } S_2 \gtrless S_1.$$

Nennt man das Widerstandsmoment für die ungünstigste Belastungsebene (wenn also $\varphi = 22^0\ 52'$): W, so ist zu setzen: $S_{2\,max} \cdot W = M$,

$$\text{oder } W = \frac{M}{S_{2\,max}} = \frac{M}{1{,}38} : \frac{M}{W_x} = 0{,}722 \cdot W_x$$

oder, da $W_x = 1{,}81 \cdot W_y$, so wird auch

$$W = 0{,}722 \cdot 1{,}81 \cdot W_y,$$

$$\text{oder } W = 0{,}95 \cdot W_y$$

als kleinstes Widerstandsmoment des Querschnittes.

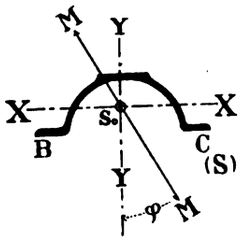
Digitized by Google

4. Belageisen.

Tabelle IV und Tafel 6.

Die Form der Profile ist so gebildet, dass der Schwerpunkt jedes Profils fast genau in seiner halben Höhe liegt, wodurch die grössten Zug- und Druckspannungen einander nahezu gleich werden, wenn die Belastung, wie gewöhnlich, normal zur Auflagerfläche wirkt.

Durch Verlegen dieser 5 Belageisensorten in kleineren oder grösseren Zwischenräumen kann bei gleicher Anspruchnahme des Walzeisens eine unter übrigens gleichen Umständen bezw. grössere oder kleinere Belastung zugelassen werden.



Wirkt ein Biegungsmoment M, unter dem Winkel φ gegen YY geneigt, auf ein Belageisen, so wird nach Maassgabe der obenstehenden Skizze die Spannung S in C erhalten durch den Ausdruck:

$$S = \frac{M \cdot \sin \varphi}{W_y} + \frac{M \cdot \cos \varphi}{W_x},$$

oder:

$$S = \frac{M}{W_y}\left\{ \sin \varphi + u \cos \varphi \right\}$$

Das Maximum von S erhält man für $\frac{d}{d\varphi}\frac{S}{\varphi} = 0$,

d. h. $\cos \varphi - u \sin \varphi = 0$,

oder $\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{u}$

Ist im Mittel $u = 1{,}47$ für die Belageisen vorstehender Skala, oder $\frac{1}{u} = \frac{1}{1{,}47} = 0{,}68$, so wird

für $\operatorname{tg} \varphi = 0{,}68 = \frac{1}{u}$

$\varphi = 34^0\ 13'$,

oder $\sin \varphi = 0{,}562$.

Für $u = \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi}$ wird aus S:

$$S_{max} = \frac{M}{W_y \cdot \sin \varphi} = \frac{M}{0{,}562 \cdot W_y}$$

Ist W das kleinste Widerstandsmoment für die ungünstigste Belastungsebene (d. h. also für $\varphi = 34^0\ 13'$), so muss

$$S_{max} \cdot W = M,$$

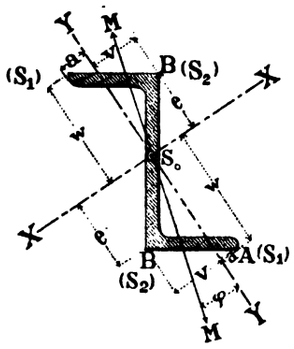
oder $W = \frac{M}{S_{max}} = M : \frac{M}{0{,}5\ W_y} = 0{,}5 \cdot W_y$

als Mittelwerth gesetzt werden; während $W_x = 0{,}7 \cdot W_y$ gefunden wurde.

5. Z-Eisen.

Tabelle V und Tafel 7.

Die Normalprofile der aufgestellten 11 Z-Eisensorten, welche den L-Eisen und T-Eisen gegenüber eine verhältnissmässig grosse Tragfähigkeit besitzen und sich deshalb zu manchen Konstruktionstheilen, wie Dachpfetten und Dachstreben, besonders eignen, haben eine unter sich gleiche Dicke ihrer Stege und Flanschen und die geeigneten Abrundungen in den Ecken und an den Enden erhalten. Die besonders bei den kleinen Höhen der Z-Profile verhältnissmässig grossen Flanschbreiten gestatten auch hier noch bequem zu nieten.



Bildet die Ebene eines Biegungsmomentes M mit der YY-Achse den Winkel φ, so erhält man die grösste Spannung S_1 in A:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos \varphi}{W_x} - \frac{a}{v} \cdot \frac{M \cdot \sin \varphi}{W_y},$$

wenn $v > a$ und daher das Widerstandsmoment W_x mit Rücksicht auf den grössten Abstand v der Ecke B ermittelt ist, wie dies für die Normalprofile der Tabelle V von Nr. 3 bis incl. Nr. 8 zutrifft; während für die Profile Nr. 10 bis 20 einfach zu setzen ist:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos \varphi}{W_x} - \frac{M \cdot \sin \varphi}{W_y}, \text{ da hier } a > v.$$

Da nun nach dem oberen Ausdrucke auch

$$S_1 = \frac{M}{W_x}\left\{\cos \varphi - \frac{a}{v} \cdot u \cdot \sin \varphi\right\}$$

so erreicht S_1 sein Maximum für $\frac{d\ S_1}{d\ \varphi} = 0$,

oder für $-\sin \varphi_1 - \frac{a}{v} \cdot u \cdot \cos \varphi_1 = 0$,

wenn für diesen besonderen Werth $\varphi = \varphi_1$ gesetzt wird,

d. h. $\operatorname{tg} \varphi_1 = -\frac{a}{v} \cdot u$.

Die grösste Spannung S_2 in B findet man aus:

$$S_2 = \frac{M \cdot \sin \varphi}{W_y} + \frac{M \cdot \cos \varphi}{W_x} \cdot \frac{e}{w},$$

wenn auch hier $v > a$, wie oben vorausgesetzt ist.

Aus $S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{u \cdot \sin \varphi + \frac{e}{w} \cdot \cos \varphi\right\}$

findet man $S_{2\,max}$ für $\frac{d\ S_2}{d\ \varphi} = 0$

oder, wenn hierfür $\varphi = \varphi_2$ gesetzt wird,

für $u \cdot \cos \varphi_2 - \frac{e}{w} \cdot \sin \varphi_2 = 0$

d. h. $\operatorname{tg} \varphi_2 = u \cdot \frac{w}{e}$

Setzt man die Werthe von $\operatorname{tg} \varphi_1$ und $\operatorname{tg} \varphi_2$ in die Ausdrücke für S_1 und S_2 ein, so bekommt man:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x \cdot \cos \varphi_1}$$

und $S_{2\,max} = \frac{e}{w} \cdot \frac{M}{W_x \cdot \cos \varphi_2}$.

Digitized by Google

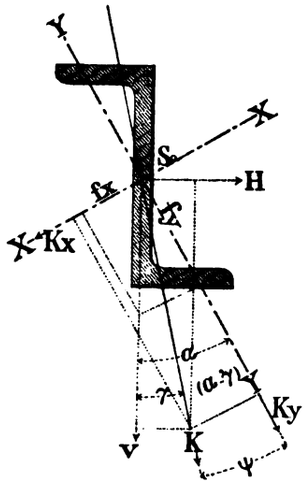
Für die Profile Nr. 9 bis einschliesslich Nr. 13 findet man hiernach:

$$S_{2\,max} > S_{1\,max},$$

während für die Profile Nr. 14 bis 20

$$S_{1\,max} > S_{2\,max}.$$

Die ungünstigsten Belastungsebenen EE sind hiernach ermittelt und die entsprechenden Winkel (β für φ_1 bezw. φ_2) durch ihre Tangenten in der Tabelle Nr. V angegeben.



Soll durch eine Kraft K eine lothrechte Durchbiegung eines wagrecht gelagerten Z-Eisens erfolgen, so müssen die partiellen Durchbiegungen f_x und f_y in den Hauptachsen sich verhalten:

$$\frac{f_x}{f_y} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Ist die zur Erfüllung dieser Bedingung erforderliche Kraft um ψ gegen die YY-Achse, bezw. um γ gegen die Vertikale geneigt, und sind die Komponenten dieser Kraft in den Hauptachsen K_x, bezw. K_y, so müssen sich die Durchbiegungen auch verhalten wie:

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{\frac{K_x}{T_y}}{\frac{K_y}{T_x}} = \operatorname{tg} \alpha.$$

oder:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{K_x}{K_y} = \frac{T_y}{T_x} \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Da α für die einzelnen Profile bekannt ist, ebenso $\frac{T_y}{T_x}$, so findet man hiernach tg ψ, bezw. ψ, und aus $\gamma = \alpha - \psi$ auch γ, bezw. tg γ, daher auch, weil

$$\frac{H}{V} = \operatorname{tg} \gamma,$$

die erforderliche Horizontalkraft H, welche eine Seitenausbiegung verhindert,

$$H = V \,.\, \operatorname{tg} \gamma.$$

In der Tabelle sind die den einzelnen Profilen zukommenden Werthe von tg γ angegeben.

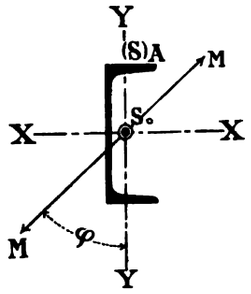
Fehlt die Horizontalkraft H bei vertikaler Belastung, so tritt eine Seitendurchbiegung zur lothrechten Durchbiegung hinzu, wodurch nach Maassgabe des Ausdruckes für S_2 eine Vergrösserung der Spannung, d. h. eine Verringerung des Widerstandsmomentes eintritt. Die Werthe für diese wesentlich kleiner ausfallenden Widerstandsmomente sind in der Tabelle Nr. V angegeben.

6. [-Eisen.

Tabelle VI[a], Tafel 8 und Tabelle VI[b], Tafel 9.

Die [-Eisen der Tabelle VI[a] und Tafel 8 sind nach Flanschbreite, Stegdicke und Flanschdicke so gebildet, dass ihre Abmessungen im Verhältniss zur Höhe und mit Rücksicht auf möglichst grosse Tragfähigkeit, ohne die Herstellung zu vertheuern, als Grenzwerthe gelten können. Das Walzverfahren erfordert an der Innenseite des Flansches dieser [-Eisen eine Neigung von 8 %, um gesund ausgewalzte, nicht zu theuere Profileisen zu erhalten. Eine Veränderung dieser Normalprofile durch Stellen der Walzen ist bei diesen Profileisen grundsätzlich verworfen, da besonders bei den [-Eisen hierdurch ungleichmässige Streckungen des Eisens und infolge davon schwache Stellen oder Risse auftreten würden.

Die [-Eisen der Tabelle VI[b] und Tafel 9, welche fortwährend im Eisenbahnwagenbau Verwendung finden und bei den Walzwerken bestellt werden, mussten aus diesem Grunde beibehalten werden, obwohl sie nicht so gesetzmässig geformt und verhältnissmässig schwieriger zu walzen sind.



Wirkt das Biegungsmoment M in einer Ebene, welche um φ gegen YY geneigt ist, so wird die grösste Spannung S in A erhalten aus:

$$S = \frac{M \,.\, \cos \varphi}{W_x} + \frac{M \,.\, \sin \varphi}{W_y}$$

$$\text{oder: } S = \frac{M}{W_x}\left\{ \cos \varphi + u \cdot \sin \varphi \right\}$$

Hiernach ist die Berücksichtigung zweier Biegungsmomente: M cos φ für die YY-Ebene und
M sin φ für die XX-Ebene
einfach in der Weise vorzunehmen, dass man M . sin φ, d. h. das Moment in der XX-Ebene, mit dem Koefficienten m multiplicirt und zum Momente M . cos φ, d. h. zum Momente in der YY-Ebene, addirt und diese Summe als Moment in der YY-Ebene betrachtet, um entweder bei gegebenem Widerstandsmomente W_x die Spannung zu bestimmen, oder bei gegebener Maximalspannung (S für den qcm) das erforderliche Widerstandsmoment W_x aufzusuchen. Aus

$$S = \frac{M}{W_x}\left\{ \cos \varphi + u \cdot \sin \varphi \cdot \right\}$$

findet man das Maximum von S für $\frac{d\,S}{d\,\varphi} = 0$,

oder für $-\sin \varphi + u \,.\, \cos \varphi = 0$.

Setzt man für diesen besonderen Werth $\varphi = \beta$, so ist:

$$\operatorname{tg} \beta = u$$

und wird hierfür:

$$S_{max} = \frac{M}{W_x \,.\, \cos \beta}.$$

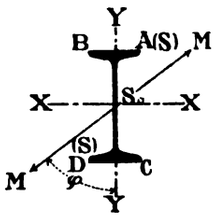
Das kleinste Widerstandsmoment W für diese ungünstigste Belastung wird offenbar $W = W_x \,.\, \cos \beta$, nach welchem Ausdrucke die entsprechenden Werthe der Tabelle Nr. VI[a] berechnet sind.

Digitized by Google

7. I-Eisen.

Tabelle VII, Tafel 10 bis 15a.

Diese I-Eisen sind für alle Konstruktionen im Allgemeinen und für diejenigen des Hochbaues im Besonderen vergleichsweise am wichtigsten, da sie vorzüglich dazu geeignet sind, freitragend bedeutende Lasten aufzunehmen. Bei der Festsetzung ihrer Form war deshalb sowohl die vortheilhafteste Ausnutzung des Eisens als auch die gediegene Herstellung möglichst billiger Profileisen massgebend. Um die zweckmässigste Verwendung der I-Eisen für alle praktischen Zwecke zu ermöglichen, wurde die vergleichsweise grosse Zahl von 33 Normalprofilen, von welchen die Nummern 25, 27, 29 und 55 neu sind, und zwar mit geringen Höhenabstufungen aufgestellt. Die Breite der Flanschen ist weder so gross, dass sie das Auswalzen allzusehr erschwert, noch so gering bemessen, dass sie eine zweckmässige Vernietung nicht mehr zulässt. Zur weiteren Erleichterung des Auswalzens und besseren Verbindung der Flanschen mit dem Steg wurden die Innenflächen der ersteren mit einer Neigung von 14 % und den nöthigen Abrundungen der Ecken an den Enden des Steges und der Flanschen versehen.



Wirkt ein Moment M in einer Ebene, welche um den Winkel φ gegen YY geneigt ist, so erhält man (in A oder D) die grösste Spannung:

$$S = \frac{M \cdot \cos \varphi}{W_x} + \frac{M \cdot \sin \varphi}{W_y}$$

$$\text{oder } S = \frac{M}{W_x}\left\{\cos \varphi + u \cdot \sin \varphi\right\}$$

Das Maximum von S tritt ein für

$$\frac{d\,S}{d\,\varphi} = 0 = -\sin \varphi_1 + u \cdot \cos \varphi_1$$

(wenn für diesen Fall $\varphi = \varphi_1$ gesetzt wird), oder für $tg\ \varphi_1 = u$; hierfür ist

$$S_{max} = \frac{M}{W_x \cdot \cos \varphi_1} = \frac{M}{u \cdot W_y \cdot \cos \varphi_1}$$

Für die ungünstigste Belastungsebene ($tg\ \varphi_1 = u$) erhält man im Mittel:

$$u \cdot \cos \varphi_1 = 0{,}99$$

nach Maassgabe der Zahlenwerthe der Tabelle Nr. VII.

Das kleinste Widerstandsmoment W wird demnach, da $W = u \cdot \cos \varphi_1 \cdot W_y$, $W = 0{,}99 \cdot W_y$.

8. Quadranteisen.

Tabelle VIII, Tafel 16 und 17.

Die in ihrer Zusammensetzung zu einer, aus je 4 Theilen bestehenden Röhre für solche Konstruktionstheile, wo starker Axialdruck und Knickung zu berücksichtigen sind, vortheilhaftesten Quadranteisen bilden fünf Gruppen von 50, 75, 100, 125 und 150 mm mittlerem Radius des Rohrquerschnittes. Jede dieser Gruppen enthält 2 Normalprofile von verschiedenen Wandstärken, wovon die geringste Wandstärke der ersten Gruppe 4 mm, die grösste Wandstärke der fünften Gruppe 18 mm beträgt. Da die Quadranteisen ähnlich wie die Winkeleisen gewalzt werden, so ist auch hier eine Veränderung der bei den Fertigprofilen festgesetzten Stärken zulässig. Die zur Verbindung der Quadranteisen dienenden Kappen sind so breit und stark angenommen, dass eine bequeme Vernietung und eine feste Verbindung möglich ist. Des leichteren Auswalzens wegen haben die äusseren Ecken der Quadranteisen die entsprechenden Abrundungen mit grösseren und kleineren Radien erhalten.

9. Handleisteneisen.

Tabelle IX, Tafel 18.

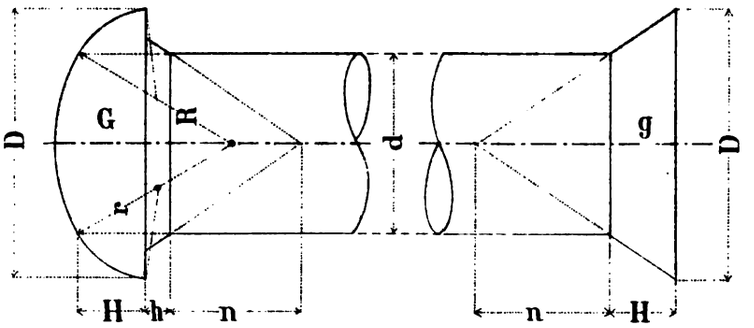
Dem Bedürfnisse geeigneter Profileisen für Handleisten ist durch fünf Normalprofile entsprochen, welche eine Breite von 40 bis zu 120 mm, eine gefällige, für die Herstellung und Verwendung zweckmässige Form und zugleich eine zur seitlichen Aussteifung von Brüstungen dienende Stärke besitzen.

Digitized by Google

III. Zusätze.

1. Normalniete

a. mit vorstehendem Kopf. b. mit versenktem Kopf.



Die zu Bauzwecken verwendeten Niete haben cylindrische Schäfte von 10 bis 30 mm Durchmesser und Nietköpfe von der Form eines genauen oder angenäherten Rotationsellipsoides. Zwischen Kopf und Schaft wird eine kegelförmige Fläche, die sogenannte Versenkung, eingeschaltet, damit die Stauchung sich leichter und sicherer vollziehen kann. Wo die Vernietung eine ebene Oberfläche erhalten muss, erhalten die Köpfe die Form eines abgestumpften Kegels.

Die Hauptabmessungen der ellipsoidischen Köpfe sind so zu bestimmen, dass die Zugspannung des Schaftes für die Flächeneinheit gleich der Druckspannung am Kopfrande wird und dass der Kopf gegen Abscheeren des Randes parallel zur Bolzenachse sowie gegen Abreissen vom Schafte die gleiche Festigkeit besitzt. Hiernach muss zunächst mit Bezug auf die Bezeichnungen der Figur

$$\frac{\pi\, d^2}{4} = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

sein, woraus sich $D = d\sqrt{2} = 1{,}414\ d$ ergiebt, wofür man in der Praxis rund $D = 1{,}5\ d$ annimmt. Ferner wird, wenn man mit s und σ die zulässige Beanspruchung bezw. auf Zug und Abscheerung bezeichnet,

$$\pi\, d\,(H + h)\,\sigma = \frac{\pi\, d^2}{4}\,.\,s.$$

Wird $\frac{s}{\sigma} = \frac{5}{4}$ angenommen, so folgt $H + h = \frac{5}{16}\,d$,

wofür man in der Praxis $H + h = \frac{d}{2}$ und zwar $H = \frac{3}{8}\,d$

und $h = \frac{1}{8}\,d$ annimmt. Alle übrigen Abmessungen, insbesondere die Radien R und r, welche die Kopfform bestimmen, sind in nachstehender Tabelle für Schaftdurchmesser von 10 bis 30 mm zusammengestellt. In einer weiteren Tabelle sind die Querschnitte F der Schäfte von 10 bis 30 mm Durchmesser und die zugehörigen Gewichte G und g der ellipsoidischen und versenkten Nietköpfe hinzugefügt.

Tabelle

der Abmessungen von Nieten mit Schaftdurchmessern von 10 bis 30 mm.

d	Nietdurchmesser mm	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
R	= d mm	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
r	= 1/2 d „	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
H	= 3/8 d „	3,75	4,5	5,25	6	6,75	7,5	8,25	9	9,75	10,5	11,25
h	= 1/8 d „	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75
n	= 3/4 d „	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	22,5
D	= 1,5 d „	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45

Tabelle

der Querschnittsinhalte der Nietschäfte und der Gewichte von hervorstehenden und versenkten Nietköpfen.

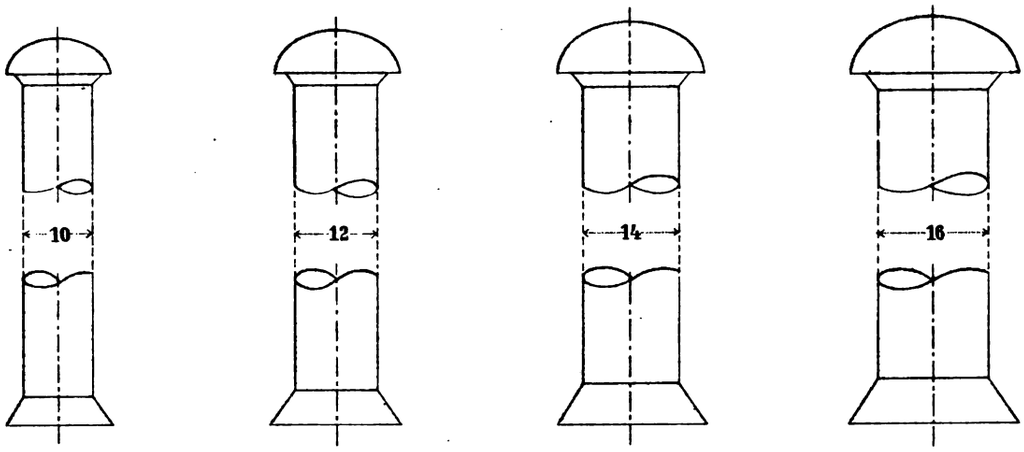
d	Nietdurchmesser mm	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
F	Querschnitt qcm	0,79	1,13	1,54	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,31	6,16	7,07
G	Gewicht von 1000 Stück Nietköpfen kg	4,52	7,82	12,41	18,53	26,38	36,19	48,17	62,54	79,51	99,31	122,15
g	Gewicht von 1000 Stück Nietköpfen „	3,64	6,29	9,98	14,90	21,21	29,10	38,73	50,28	63,93	79,85	98,21

Digitized by Google

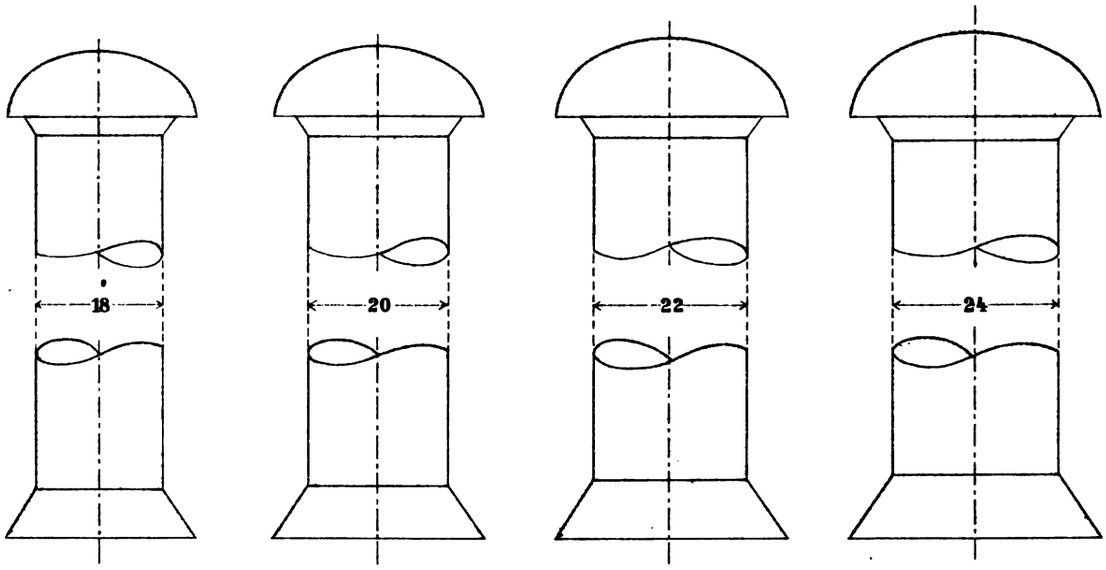
Normalniete

mit vorstehenden und versenkten Köpfen.

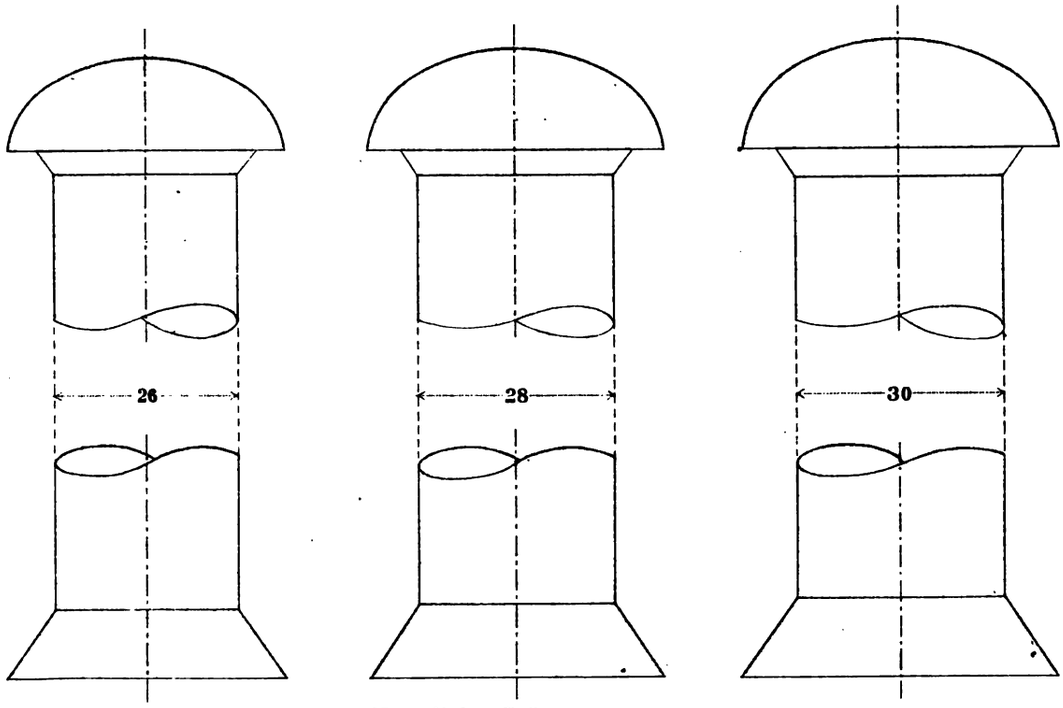
a) bei Schaftdurchmessern von 10 bis 16 mm.



b) bei Schaftdurchmessern von 18 bis 24 mm.



c) bei Schaftdurchmessern von 26 bis 30 mm.

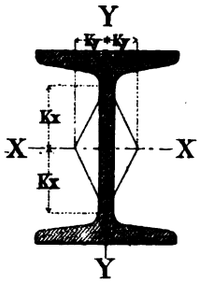


Natürliche Grösse.

Digitized by Google

2. Kernfiguren.

a. Normalprofile für I-Eisen.



Die Centralkernlinien der I-Eisen-Profile bilden Rhomben, welche durch die Kernradien

$$K_x = \frac{W_x}{F} \text{ und } K_y = \frac{W_y}{F}$$

bestimmt sind. Durch Auftragen der Werthe K_x und K_y bezw. auf beiden Seiten der Biegungsachsen XX und YY und durch Verbindung ihrer Endpunkte mit geraden Linien, s. d. Textfigur, erhält man die rhombischen Kernfiguren. Werden die Kernradien K_x und K_y unter Benutzung der Werthe W_x, W_y und F in Tabelle VII, Seite 12, berechnet und zusammengestellt, so ergiebt sich für die 33 Normalprofile der I-Eisen nachfolgende

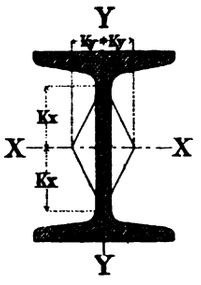
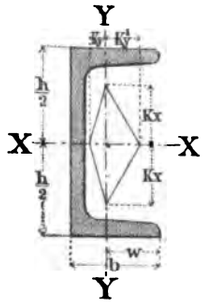


Tabelle der Kernradien.

Profil-Nr.	$K_x = \frac{W_x}{F}$ cm	$K_y = \frac{W_y}{F}$ cm	Profil-Nr.	$K_x = \frac{W_x}{F}$ cm	$K_y = \frac{W_y}{F}$ cm	Profil-Nr.	$K_x = \frac{W_x}{F}$ cm	$K_y = \frac{W_y}{F}$ cm
8	2,56	0,39	19	6,07	0,74	30	9,45	1,04
9	2,88	0,42	20	6,41	0,78	32	10,05	1,09
10	3,22	0,46	21	6,72	0,81	34	10,63	1,13
11	3,52	0,49	22	7,04	0,84	36	11,22	1,18
12	3,84	0,52	23	7,37	0,87	38	11,79	1,22
13	4,16	0,55	24	7,66	0,90	40	12,36	1,27
14	4,49	0,59	25	8,26	0,95	42½	13,17	1,34
15	4,80	0,61	26	8,27	0,97	45	13,87	1,38
— 16	5,13	0,64	27	8,60	0,98	47½	14,57	1,44
17	5,44	0,68	28	8,87	1,00	50	15,36	1,49
18	5,77	0,71	29	9,17	1,02	55	21,69	1,65

b. Normalprofile für [-Eisen.



Die Centralkernlinien der [-Eisen-Profile bilden Rhomboide, welche durch die Kernradien

$$K_x = \frac{W_x}{F},\ K_y = \frac{W_y}{F} \text{ und } K_y = \frac{W_y'}{F},$$

worin $W_x = \frac{T_x}{h/2}$; $W_y = \frac{T_y}{w}$ und $W_y' = \frac{T_y}{b - w}$ zu setzen ist,

bestimmt sind. Die Werthe K_x werden auf beiden Seiten der Biegungsachse XX, die Werthe K_y und K_y' auf der entsprechenden Seite der Biegungsachse YY, wie in der Textfigur, aufgetragen. Durch Verbindung der Endpunkte der Kernradien erhält man die rhomboidische Kernfigur. Werden die Kernradien K_x, K_y und K_y' unter Benutzung der Werthe W_x, W_y, T_y und F in Tabelle VI, Seite 10, berechnet, so ergiebt sich für die 16 Normalprofile der [-Eisen nachfolgende

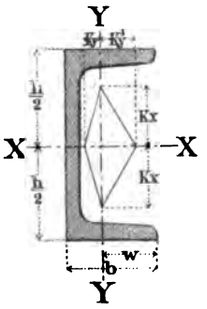


Tabelle der Kernradien.

Profil-Nr.	$K_x = \frac{W_x}{F}$ cm	$K_y = \frac{W_y}{F}$ cm	$K_y' = \frac{W_y'}{F}$ cm	Profil-Nr.	$K_x = \frac{W_x}{F}$ cm	$K_y = \frac{W_y}{F}$ cm	$K_y' = \frac{W_y'}{F}$ cm
3	0,78	0,49	0,75	— 16	4,83	0,76	1,93
4	1,14	0,50	0,81	18	5,36	0,80	2,12
5	1,49	0,53	0,93	20	5,93	0,84	2,29
— 6½	1,96	0,56	1,10	22	6,55	0,90	2,46
8	2,41	0,58	1,22	24	7,09	0,94	2,63
10	3,04	0,63	1,40	26	7,68	0,99	2,78
12	3,57	0,65	1,51	28	8,44	1,08	2,92
14	4,24	0,73	1,76	30	9,10	1,16	3,12

Digitized by Google

3. Tragfähigkeit und Widerstandsmomente.

Für eine gleichförmig und stetig über einen Träger mit der Stützweite l vertheilte Belastung P beträgt für cm und kg das in seiner Mitte entstehende grösste Angriffsmoment

$$M = P \cdot \frac{l}{8} \cdot 100.$$

Bezeichnet W das auf cm bezogene Widerstandsmoment des Trägers und s die grösste Spannung seines gefährlichen Querschnittes in kg für 1 qcm, so ist aus $s\ W = P\ \frac{l}{8}\ 100$ die grösste zulässige Belastung

$$P = \frac{8}{100} \cdot \frac{s\ W}{l}.$$

Nimmt man als grösste zulässige Spannung $s = 1000 \frac{kg}{qcm}$ an, so wird die Tragfähigkeit

$$P = \frac{8 \cdot 1000}{100} \cdot \frac{W}{l} = 80 \frac{W}{l}.$$

Führt man nach und nach die Werthe W aus Tabelle VII ein, so erhält man für Stützweiten von 1 bis 10 m nachfolgende Tabelle der

Tragfähigkeit von I-Trägern

bei freier Auflagerung an den Enden für gleichförmig-stetig vertheilte Belastungen und 1000 $\frac{kg}{qcm}$ grösste Biegungsspannung.

Profil-Nr.	Widerstandsmoment W_x cm^3	Gewicht des I-Trägers G $\frac{kg}{m}$	Freitragende Länge l in Meter												
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
			Zulässige Belastung P in Kilogramm													
8	19,4	5,91	1552	1035	776	621	517	443	388	345	310	259	222	194	172	155
9	25,9	7,02	2072	1381	1036	829	691	592	518	460	414	345	296	259	230	207
10	34,1	8,28	2728	1819	1364	1091	909	779	682	606	546	455	390	341	303	273
11	43,3	9,59	3464	2310	1732	1386	1155	990	866	770	693	577	495	433	385	346
12	54,5	11,1	4360	2907	2180	1744	1453	1246	1090	969	872	727	623	545	484	436
13	67,0	12,6	5360	3573	2680	2144	1787	1531	1340	1191	1072	893	766	670	596	536
14	81,7	14,2	6536	4357	3268	2614	2179	1867	1634	1452	1307	1089	934	817	726	654
15	97,9	15,9	7832	5221	3916	3133	2611	2238	1958	1740	1566	1305	1119	979	870	783
16	117	17,8	9360	6240	4680	3744	3120	2674	2340	2080	1872	1560	1337	1170	1040	936
17	137	19,7	10960	7307	5480	4384	3653	3131	2740	2436	2192	1827	1566	1370	1218	1096
18	161	21,7	12880	8587	6440	5152	4293	3680	3220	2862	2576	2147	1840	1610	1431	1288
19	185	23,8	14800	9877	7400	5920	4933	4229	3700	3289	2960	2467	2114	1850	1644	1480
20	214	26,1	17120	11413	8560	6848	5707	4889	4280	3804	3424	2853	2444	2140	1902	1712
21	244	28,3	19520	13013	9760	7808	6507	5577	4880	4338	3904	3253	2789	2440	2169	1952
22	278	30,8	22240	14827	11120	8896	7413	6354	5560	4942	4448	3707	3177	2780	2471	2224
23	314	33,3	25120	16747	12560	10048	8373	7177	6280	5582	5024	4187	3589	3140	2791	2512
24	353	35,9	28240	18837	14120	11296	9413	8069	7060	6276	5648	4707	4034	3530	3137	2824
25	396	38,7	31680	21120	15840	12672	10560	9051	7920	7040	6336	5280	4525	3960	3520	3168
26	441	41,6	35280	23520	17640	14112	11760	10080	8820	7840	7056	5880	5040	4410	3920	3528
27	491	44,5	39280	26186	19640	15712	13093	11228	9820	8729	7856	6547	5614	4910	4364	3928
28	541	47,6	43280	28853	21640	17312	14427	12366	10820	9618	8656	7213	6183	5410	4809	4328
29	594	50,6	47520	31680	23760	19008	15840	13577	11880	10560	9504	7920	6789	5940	5280	4752
30	652	53,8	52160	34773	26080	20864	17387	14903	13040	11591	10432	8693	7451	6520	5796	5216
32	781	60,6	62480	41653	31240	24992	20827	17851	15620	13884	12496	10410	8926	7810	6942	6248
34	922	67,6	73760	49173	36880	29504	24587	21074	18440	16391	14752	12293	10537	9220	8196	7376
36	1088	75,7	87040	58027	43520	34816	29013	24868	21760	19342	17408	14506	12434	10880	9671	8704
38	1262	83,4	100960	67307	50480	40384	33653	28846	25240	22436	20192	16826	14423	12620	11218	10096
40	1459	91,8	116720	77813	58360	46688	38907	33349	29180	25938	23344	19453	16674	14590	12969	11672
42½	1739	103	139120	92747	69560	55648	46373	39749	34780	30916	27824	23186	19874	17390	15458	13912
45	2040	115	163200	108800	81600	65280	54400	46629	40800	36267	32640	27200	23314	20400	18133	16320
47½	2375	127	190000	126670	95000	76000	63333	54286	47500	42222	38000	31667	27143	23750	21111	19000
50	2750	140	220000	146670	110000	88000	73333	62857	55000	48889	44000	36667	31429	27500	24444	22000
55	3602	166	288160	192110	144080	115264	96053	82331	72040	64036	57632	48027	41166	36020	32018	28816

Digitized by Google

Umgekehrt erhält man aus der letzten Gleichung das Widerstandsmoment eines Trägers in cm

$$W = \frac{P\,l}{80},$$

worin die Stützweite l in m und die gleichförmig-stetig vertheilte Last P in kg auszudrücken ist. Legt man für P verschiedene Belastungen und für l verschiedene Stützweiten zu Grunde, so erhält man für beliebige Profileisen die erforderlichen Widerstandsmomente, also aus den Tabellen im ersten Abschnitte diejenigen Normalprofile, welche diesen Widerstandsmomenten entsprechen oder am nächsten kommen. Legt man Belastungen P von 40 bis zu 204800 kg und Stützweiten von 1 bis 10 m zu Grunde, so erhält man nachfolgende Tabelle:

Erforderliche Widerstandsmomente beliebiger Profileisen

für gleichförmig-stetig vertheilte Belastungen und 1000 $\frac{kg}{qcm}$ grösste Biegungsspannung.

Gleichförmig vertheilte Last P kg	Erforderliches Widerstandsmoment $W = \frac{P \cdot l}{80}$ l in Meter W in cm³	Freitragende Länge l in Meter													
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
		Erforderliches Widerstandsmoment W in cm³													
40	0,5 . l	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
80	1 . l	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
120	1,5 . l	1,5	2,25	3,0	3,75	4,5	5,25	6,0	6,75	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
160	2 . l	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
200	2,5 . l	2,5	3,75	5,0	6,25	7,5	8,75	10,0	11,25	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
240	3 . l	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
280	3,5 . l	3,5	5,25	7,0	8,75	10,5	12,25	14,0	15,75	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35,0
320	4 . l	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40
360	4,5 . l	4,5	6,75	9	11,25	13,5	15,75	18	20,25	22,5	27	31,5	36	40,5	45
400	5 . l	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	30	35	40	45	50
440	5,5 . l	5,5	8,25	11	13,75	16,5	19,25	22	24,75	27,5	33	38,5	44	49,5	55
480	6 . l	6	9	12	15	18	21	24	27	30	36	42	48	54	60
520	6,5 . l	6,5	9,75	13	16,25	19,5	22,75	26	29,25	32,5	39	45,5	52	58,5	65
560	7 . l	7	10,5	14	17,5	21	24,5	28	31,5	35	42	49	56	63	70
600	7,5 . l	7,5	11,25	15	18,75	22,5	26,25	30	33,75	37,5	45	52,5	60	67,5	75
640	8 . l	8	12	16	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80
680	8,5 . l	8,5	12,75	17	21,25	25,5	29,75	34	38,25	42,5	51	59,5	68	76,5	85
720	9 . l	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36	40,5	45	54	63	72	81	90
800	10 . l	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
880	11 . l	11	16,5	22	27,5	33	38,5	44	49,5	55	66	77	88	99	110
960	12 . l	12	18	24	30	36	42	48	54	60	72	84	96	108	120
1040	13 . l	13	19,5	26	32,5	39	45,5	52	58,5	65	78	91	104	117	130
1120	14 . l	14	21	28	35	42	49	56	63	70	84	98	112	126	140
1200	15 . l	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60	67,5	75	90	105	120	135	150
1280	16 . l	16	24	32	40	48	56	64	72	80	96	112	128	144	160
1360	17 . l	17	25,5	34	42,5	51	59,5	68	76,5	85	102	119	136	153	170
1440	18 . l	18	27	36	45	54	63	72	81	90	108	126	144	162	180
1520	19 . l	19	28,5	38	47,5	57	66,5	76	85,5	95	114	133	152	171	190
1600	20 . l	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
1760	22 . l	22	33	44	55	66	77	88	99	110	132	154	176	198	220
1920	24 . l	24	36	48	60	72	84	96	108	120	144	168	192	216	240
2080	26 . l	26	39	52	65	78	91	104	117	130	156	182	208	234	260
2240	28 . l	28	42	56	70	84	98	112	126	140	168	196	224	252	280
2400	30 . l	30	45	60	75	90	105	120	135	150	180	210	240	270	300
2560	32 . l	32	48	64	80	96	112	128	144	160	192	224	256	288	320
2720	34 . l	34	51	68	85	102	119	136	153	170	204	238	272	306	340
2880	36 . l	36	54	72	90	108	126	144	162	180	216	252	288	324	360
3040	38 . l	38	57	76	95	114	133	152	171	190	228	266	304	342	380
3200	40 . l	40	60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	320	360	400
3520	44 . l	44	66	88	110	132	154	176	198	220	264	308	352	396	440
3840	48 . l	48	72	96	120	144	168	192	216	240	288	336	384	432	480
4160	52 . l	52	78	104	130	156	182	208	234	260	312	364	416	468	520

Digitized by Google

Gleichförmig vertheilte Last P kg	Erforderliches Widerstandsmoment $W = \frac{P \cdot l}{80}$ l in Meter W in cm³	Freitragende Länge l in Meter													
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
		Erforderliches Widerstandsmoment W in cm³													
4480	56.l	56	84	112	140	168	196	224	252	280	336	392	448	504	560
4800	60.l	60	90	120	150	180	210	240	270	300	360	420	480	540	600
5120	64.l	64	96	128	160	192	224	256	288	320	384	448	512	576	640
5440	68.l	68	102	136	170	204	238	272	306	340	408	476	544	612	680
5760	72.l	72	108	144	180	216	252	288	324	360	432	504	576	648	720
6080	76.l	76	114	152	190	228	266	304	342	380	456	532	608	684	760
6400	80.l	80	120	160	200	240	280	320	360	400	480	560	640	720	800
7040	88.l	88	132	176	220	264	308	352	396	440	528	616	704	792	880
7680	96.l	96	144	192	240	288	336	384	432	480	576	672	768	864	960
8320	104.l	104	156	208	260	312	364	416	468	520	624	728	832	936	1040
8960	112.l	112	168	224	280	336	392	448	504	560	672	784	896	1008	1120
9600	120.l	120	180	240	300	360	420	480	540	600	720	840	960	1080	1200
10240	128.l	128	192	256	320	384	448	512	576	640	768	896	1024	1152	1280
10880	136.l	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	952	1088	1224	1360
11520	144.l	144	216	288	360	432	504	576	648	720	864	1008	1152	1296	1440
12160	152.l	152	228	304	380	456	532	608	684	760	912	1064	1216	1368	1520
12800	160.l	160	240	320	400	480	560	640	720	800	960	1120	1280	1440	1600
14080	176.l	176	264	352	440	528	616	704	792	880	1056	1232	1408	1584	1760
15360	192.l	192	288	384	480	576	672	768	864	960	1152	1344	1536	1728	1920
16640	208.l	208	312	416	520	624	728	832	936	1040	1248	1456	1664	1872	2080
17920	224.l	224	336	448	560	672	784	896	1008	1120	1344	1568	1792	2016	2240
19200	240.l	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200	1440	1680	1920	2160	2400
20480	256.l	256	384	512	640	768	896	1024	1152	1280	1536	1792	2048	2304	2560
21760	272.l	272	408	544	680	816	952	1088	1224	1360	1632	1904	2176	2448	2720
23040	288.l	288	432	576	720	864	1008	1152	1296	1440	1728	2016	2304	2592	2880
24320	304.l	304	456	608	760	912	1064	1216	1368	1520	1824	2128	2432	2736	3040
25600	320.l	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1920	2240	2560	2880	3200
28160	352.l	352	528	704	880	1056	1232	1408	1584	1760	2112	2464	2816	3168	3520
30720	384.l	384	576	768	960	1152	1344	1536	1728	1920	2304	2688	3072	3456	3840
33280	416.l	416	624	832	1040	1248	1456	1664	1872	2080	2496	2912	3328	3744	4160
35840	448.l	448	672	896	1120	1344	1568	1792	2016	2240	2688	3136	3584	4032	4480
38400	480.l	480	720	960	1200	1440	1680	1920	2160	2400	2880	3360	3840	4320	4800
40960	512.l	512	768	1024	1280	1536	1792	2048	2304	2560	3072	3584	4096	4608	5120
43520	544.l	544	816	1088	1360	1632	1904	2176	2448	2720	3264	3808	4352	4896	5440
46080	576.l	576	864	1152	1440	1728	2016	2304	2592	2880	3456	4032	4608	5184	5760
48640	608.l	608	912	1216	1520	1824	2128	2432	2736	3040	3648	4256	4864	5472	6080
51200	640.l	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200	3840	4480	5120	5760	6400
56320	704.l	704	1056	1408	1760	2112	2464	2816	3168	3520	4224	4928	5632	6336	7040
61440	768.l	768	1152	1536	1920	2304	2688	3072	3456	3840	4608	5376	6144	6912	7680
66560	832.l	832	1248	1664	2080	2496	2912	3328	3744	4160	4992	5824	6656	7488	8320
71680	896.l	896	1344	1792	2240	2688	3136	3584	4032	4480	5376	6272	7168	8064	8960
76800	960.l	960	1440	1920	2400	2880	3360	3840	4320	4800	5760	6720	7680	8640	9600
81920	1024.l	1024	1536	2048	2560	3072	3584	4096	4608	5120	6144	7168	8192	9216	10240
87040	1088.l	1088	1632	2176	2720	3264	3808	4352	4896	5440	6528	7616	8704	9792	10880
92160	1152.l	1152	1728	2304	2880	3456	4032	4608	5184	5760	6912	8064	9216	10368	11520
97280	1216.l	1216	1824	2432	3040	3648	4256	4864	5472	6080	7296	8512	9728	10944	12160
102400	1280.l	1280	1920	2560	3200	3840	4480	5120	5760	6400	7680	8960	10240	11520	12800
112640	1408.l	1408	2112	2816	3520	4224	4928	5632	6336	7040	8448	9856	11264	12672	14080
122880	1536.l	1536	2304	3072	3840	4608	5376	6144	6912	7680	9216	10752	12288	13824	15360
133120	1664.l	1664	2496	3328	4160	4992	5824	6656	7488	8320	9984	11648	13312	14976	16640
143360	1792.l	1792	2688	3584	4480	5376	6272	7168	8064	8960	10752	12544	14336	16128	17920
153600	1920.l	1920	2880	3840	4800	5760	6720	7680	8640	9600	11520	13440	15360	17280	19200
163840	2048.l	2048	3072	4096	5120	6144	7168	8192	9216	10240	12288	14336	16384	18432	20480
174080	2176.l	2176	3264	4352	5440	6528	7616	8704	9792	10880	13056	15232	17408	19584	21760
184320	2304.l	2304	3456	4608	5760	6912	8064	9216	10368	11520	13824	16128	18432	20736	23040
194560	2432.l	2432	3648	4864	6080	7296	8512	9728	10944	12160	14592	17024	19456	21888	24320
204800	2560.l	2560	3840	5120	6400	7680	8960	10240	11520	12800	15360	17920	20480	23040	25600

Digitized by Google

4. Durchbiegung.

Für eine gleichförmig und stetig über die Länge l eines an beiden Enden frei aufliegenden Trägers vertheilte Belastung P beträgt die Durchbiegung in der Belastungsebene

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{P}{E} \cdot \frac{l^3}{T},$$

worin E den Elasticitätsmodul des Trägermaterials und T das entsprechende Trägheitsmoment bezeichnet. Wird hierin $P\,l = 8\,s\,W$ gesetzt, worin W das Widerstandsmoment des Trägers und s die grösste zulässige Spannung des Trägermaterials bedeutet, so wird

$$f = \frac{5}{48} \cdot \frac{W}{T} \cdot \frac{s}{E} \cdot l^2$$

Bei einem Träger mit symmetrisch zur Biegungsachse XX geformten, z. B. dem I-förmigen, Querschnitt mit der Höhe h wird $W = W_x$, $T = T_x$ und $W_x = \frac{T_x}{h/2}$ und demnach

$$f = \frac{5}{24} \cdot \frac{s}{E} \cdot \frac{l^2}{h}$$

Für $s = 10$ und $E = 20000 \frac{kg}{qmm}$ erhält man die Durchbiegung

$$f = \frac{5}{48000} \cdot \frac{l^2}{h}$$

in mm, wenn l und h in mm ausgedrückt werden.

Führt man l in m, h in mm ein, so erhält man

$$f^{mm} = 104 \cdot \frac{l^{2\,m}}{h^{mm}}.$$

Führt man nacheinander die Höhen h der 33 Normalprofile für I-Eisen aus Tabelle VII ein, so erhält man für Stützweiten l von 1 bis 10 m nachfolgende Tabelle für die

Grösste Durchbiegung von I-Trägern

für gleichförmig-stetig vertheilte Belastungen und 1000 $\frac{kg}{qcm}$ grösste Biegungsspannung.

Profil-Nr.	Höhe des Profils h mm	Durchbiegung f in mm, l in m	Freitragende Länge l in Meter												
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
			Durchbiegung f in Millimeter													
8	80	$f = 1{,}30\ l^3$	1,3	2,9	5,2	8,1	11,7	15,9	20,8	26,4	32,5	46,8	63,7	83,2	105,3	130
9	90	$f = 1{,}16\ l^3$	1,2	2,6	4,6	7,3	10,4	14,2	18,6	23,5	29,0	41,8	56,8	74,2	93,9	116
10	100	$f = 1{,}04\ l^3$	1,0	2,3	4,1	6,5	9,4	12,7	16,6	21,2	26,0	37,4	51,0	66,5	84,2	104
11	110	$f = 0{,}95\ l^3$	1,0	2,1	3,8	6,0	8,6	11,7	15,3	19,3	23,8	34,3	46,7	61,0	77,1	95
12	120	$f = 0{,}87\ l^3$	0,9	2,0	3,5	5,5	7,9	10,7	14,0	17,7	21,8	31,4	42,8	55,8	70,7	87
13	130	$f = 0{,}80\ l^3$	0,8	1,8	3,2	5,0	7,2	9,8	12,8	16,3	20,1	28,9	39,2	51,4	65,0	80
14	140	$f = 0{,}74\ l^3$	0,7	1,7	3,0	4,6	6,7	9,1	11,9	15,1	18,6	26,7	36,3	47,5	60,1	74
15	150	$f = 0{,}69\ l^3$	0,7	1,6	2,8	4,3	6,2	8,5	11,1	14,0	17,3	24,9	33,8	44,2	56,0	69
16	160	$f = 0{,}65\ l^3$	0,7	1,5	2,6	4,1	5,9	8,0	10,4	13,2	16,3	23,4	31,9	41,6	52,7	65
17	170	$f = 0{,}61\ l^3$	0,6	1,4	2,4	3,8	5,5	7,5	9,8	12,4	15,3	22,0	30,0	39,1	49,5	61
18	180	$f = 0{,}58\ l^3$	0,6	1,3	2,3	3,6	5,2	7,1	9,3	11,8	14,5	20,9	28,5	37,2	47,1	58
19	190	$f = 0{,}55\ l^3$	0,6	1,2	2,2	3,4	5,0	6,8	8,8	11,2	13,8	19,8	27,0	35,2	44,6	55
20	200	$f = 0{,}52\ l^3$	0,5	1,2	2,1	3,3	4,7	6,4	8,4	10,6	13,0	18,7	25,5	33,3	42,2	52
21	210	$f = 0{,}50\ l^3$	0,5	1,1	2,0	3,1	4,5	6,1	8,0	10,2	12,5	18,0	24,5	32,0	40,6	50
22	220	$f = 0{,}47\ l^3$	0,5	1,1	1,9	2,9	4,3	5,8	7,5	9,6	11,8	16,9	23,1	30,1	38,1	47
23	230	$f = 0{,}45\ l^3$	0,5	1,0	1,8	2,8	4,1	5,5	7,2	9,1	11,3	16,2	22,1	28,8	36,5	45
24	240	$f = 0{,}43\ l^3$	0,4	1,0	1,7	2,7	3,9	5,3	7,1	8,7	10,8	15,5	21,6	27,5	34,9	43
25	250	$f = 0{,}40\ l^3$	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	4,9	6,4	8,1	10,0	14,4	19,6	25,6	32,4	40
26	260	$f = 0{,}40\ l^3$	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	4,9	6,4	8,1	10,0	14,4	19,6	25,7	32,4	40
27	270	$f = 0{,}39\ l^3$	0,4	0,9	1,6	2,4	3,5	4,8	6,2	7,9	9,8	14,0	19,1	25,0	31,6	39
28	280	$f = 0{,}37\ l^3$	0,4	0,8	1,5	2,3	3,4	4,6	5,9	7,5	9,3	13,3	18,2	23,7	30,0	37
29	290	$f = 0{,}36\ l^3$	0,4	0,8	1,4	2,2	3,2	4,4	5,8	7,3	9,0	13,0	17,6	23,0	29,2	36
30	300	$f = 0{,}35\ l^3$	0,4	0,8	1,4	2,2	3,2	4,3	5,6	7,1	8,8	12,6	17,2	22,4	28,3	35
32	320	$f = 0{,}33\ l^3$	0,3	0,7	1,3	2,1	3,0	4,1	5,3	6,7	8,3	11,9	16,2	21,1	26,7	33
34	340	$f = 0{,}31\ l^3$	0,3	0,7	1,2	1,9	2,8	3,8	5,0	6,3	7,8	11,2	15,2	19,8	25,1	31
36	360	$f = 0{,}29\ l^3$	0,3	0,7	1,2	1,8	2,6	3,6	4,7	5,9	7,3	10,4	14,2	18,6	23,5	29
38	380	$f = 0{,}27\ l^3$	0,3	0,6	1,1	1,7	2,4	3,3	4,4	5,5	6,8	9,7	13,2	17,3	21,9	27
40	400	$f = 0{,}26\ l^3$	0,3	0,6	1,0	1,6	2,3	3,2	4,2	5,2	6,5	9,3	12,7	16,6	21,0	26
42½	425	$f = 0{,}24\ l^3$	0,2	0,5	1,0	1,5	2,2	3,0	3,9	4,9	6,1	8,7	11,8	15,4	19,4	24
45	450	$f = 0{,}23\ l^3$	0,2	0,5	0,9	1,4	2,1	2,8	3,7	4,7	5,8	8,3	11,3	14,7	18,6	23
47½	475	$f = 0{,}22\ l^3$	0,2	0,5	0,9	1,4	2,0	2,7	3,5	4,5	5,5	7,9	10,8	14,1	17,8	22
50	500	$f = 0{,}21\ l^3$	0,2	0,5	0,8	1,3	1,9	2,6	3,4	4,3	5,3	7,6	10,3	13,4	17,0	21
55	550	$f = 0{,}19\ l^3$	0,2	0,4	0,8	1,2	1,7	2,3	3,0	3,8	4,8	6,8	9,3	12,2	15,4	19

Digitized by Google

5. Tragfähigkeit von Stützen.

Die Last P, welche eine Stütze von der Länge l, mit dem kleinsten Trägheitsmomente T und mit dem Elasticitätsmodul E ihres Materials tragen kann, beträgt

$$P = \frac{k}{n} \cdot \frac{E \cdot T_{min}}{l^2},$$

worin K einen von der Befestigung der Stützen abhängigen und n einen Sicherheits-Coefficienten bezeichnet.

Werden E, T und l auf cm bezogen, während für Walzeisen $E = 2\,000\,000 \frac{kg}{qcm}$ und, wie gewöhnlich, n = 5 angenommen wird, so erhält man

$$P = k \cdot 400\,000 \frac{T_{min}}{l^2}$$

und wenn l in m ausgedrückt wird,

$$P = k \cdot 40 \frac{T_{min}}{l^2}.$$

Sind beide Enden der Stütze drehbar beweglich, aber in der Verbindungslinie der Enden geführt, so ist $k = \pi^2 = 9{,}87$, mithin abgerundet

$$P = 400 \frac{T_{min}}{l^2}.$$

Nimmt man P und l an, so erhält man die erforderlichen kleinsten Trägheitsmomente T_{min} der Stützen. Bei kurzen Stützen, welche nur auf Druck beansprucht werden, beträgt

$$P = F \cdot s,$$

worin F deren Querschnittsfläche und s deren Beanspruchung für die Flächeneinheit bezeichnet. Nimmt man P und s an, so erhält man die erforderliche Querschnittsfläche F.

Für Werthe von P = 100 bis 102 400 kg, von l = 1 bis 6 m, von s = 750 und 1000 $\frac{kg}{qcm}$ erhält man nachstehende Tabelle.

Erforderliche Querschnitte und kleinste Trägheitsmomente

von Stützen bei gegebener Belastung und Länge für Beanspruchungen von 750 und von 1000 $\frac{kg}{qcm}$.

Stützen-Druck P kg	Erforderlicher Querschnitt F_1 bei 750 $\frac{kg}{qcm}$ Druck qcm	Erforderliches kleinstes Trägheitsmoment $T_x = \frac{P \cdot l^2}{400}$ für P in kg, l in m und T_x in cm^4											Erforderlicher Querschnitt F_2 bei 1000 $\frac{kg}{qcm}$ Druck qcm
		l = 1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
100	0,133	0,25	0,56	1,00	1,56	2,25	3,06	4,00	5,06	6,25	7,56	9,00	0,1
200	0,267	0,50	1,13	2,00	3,13	4,50	6,13	8,00	10,1	12,5	15,1	18,0	0,2
300	0,400	0,75	1,69	3,00	4,69	6,75	9,19	12,0	15,2	18,8	22,7	27,0	0,3
400	0,533	1,00	2,25	4,00	6,25	9,00	12,3	16,0	20,3	25,0	30,3	36,0	0,4
500	0,667	1,25	2,81	5,00	7,81	11,3	15,3	20,0	25,3	31,3	37,8	45,0	0,5
600	0,800	1,50	3,38	6,00	9,38	13,5	18,4	24,0	30,4	37,5	45,4	54,0	0,6
700	0,933	1,75	3,94	7,00	10,9	15,8	21,4	28,0	35,4	43,8	52,9	63,0	0,7
800	1,07	2,00	4,50	8,00	12,5	18,0	24,5	32,0	40,5	50,1	60,5	72,0	0,8
900	1,20	2,25	5,06	9,00	14,1	20,3	27,6	36,0	45,6	56,3	68,1	81,0	0,9
1000	1,33	2,50	5,60	10,0	15,6	22,5	30,6	40,0	50,6	62,5	75,6	90,0	1,0
1100	1,47	2,75	6,16	11,0	17,2	24,8	33,7	44,0	55,7	68,8	83,2	99,0	1,1
1200	1,60	3,00	6,75	12,0	18,8	27,0	36,8	48,0	60,8	75,0	90,8	108	1,2
1300	1,73	3,25	7,31	13,0	20,4	29,3	39,9	52,0	65,8	81,3	98,3	117	1,3
1400	1,87	3,50	7,88	14,0	21,9	31,5	42,9	56,0	70,9	87,5	106	126	1,4
1500	2,00	3,75	8,45	15,0	23,5	33,8	46,0	60,0	76,0	93,8	113	135	1,5
1600	2,13	4,00	9,00	16,0	25,0	36,0	49,1	64,0	81,0	100	121	144	1,6
1700	2,27	4,25	9,56	17,0	26,6	38,3	52,2	68,0	86,1	106	129	153	1,7
1800	2,40	4,50	10,1	18,0	28,1	40,5	55,1	72,0	91,1	113	136	162	1,8
1900	2,53	4,75	10,7	19,0	29,7	42,8	58,2	76,0	96,2	119	144	171	1,9
2000	2,67	5,00	11,3	20,0	31,3	45,0	61,3	80,0	101	125	151	180	2,0
2200	2,93	5,50	12,4	22,0	34,4	49,5	67,4	88,0	111	138	166	198	2,2
2400	3,20	6,00	13,5	24,0	37,5	54,0	73,5	96,0	122	150	182	216	2,4
2600	3,47	6,50	14,6	26,0	40,7	58,5	79,7	104	132	163	197	234	2,6
2800	3,73	7,00	15,8	28,0	43,8	63,0	85,8	112	142	175	212	252	2,8
3000	4,00	7,50	16,9	30,0	46,9	67,5	91,9	120	152	188	227	270	3,0
3200	4,27	8,00	18,0	32,0	50,0	72,0	98,1	128	162	200	242	288	3,2
3400	4,53	8,50	19,1	34,0	53,2	76,5	104	136	172	213	257	306	3,4
3600	4,80	9,00	20,2	36,0	56,3	81,0	110	144	182	225	272	324	3,6
3800	5,07	9,50	21,4	38,0	59,4	85,0	116	152	192	238	288	342	3,8
4000	5,33	10,0	22,5	40,0	62,5	90,0	123	160	203	250	303	360	4,0
4400	5,87	11,0	24,8	44,0	68,8	99,0	135	176	223	275	333	396	4,4
4800	6,40	12,0	27,0	48,0	75,0	108	147	192	243	300	363	432	4,8

Digitized by Google

Stützen-Druck P kg	Erforderlicher Querschnitt F_1 bei 750 $\frac{kg}{qcm}$ Druck qcm	Erforderliches kleinstes Trägheitsmoment $T_x = \frac{P \cdot l^2}{400}$ für P in kg, l in m und T_x in cm^4											Erforderlicher Querschnitt F_2 bei 1000 $\frac{kg}{qcm}$ Druck qcm
		l = 1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
5200	6,93	13,0	29,3	52,0	81,3	117	159	208	264	325	393	468	5,2
5600	7,47	14,0	31,5	56,0	87,5	126	172	224	284	350	424	504	5,6
6000	8,00	15,0	33,8	60,0	93,8	135	184	240	304	375	454	540	6,0
6400	8,53	16,0	36,0	64,0	100	144	196	256	324	400	484	576	6,4
6800	9,07	17,0	38,3	68,0	106	153	208	272	344	425	514	612	6,8
7200	9,60	18,0	40,5	72,0	113	162	221	288	365	450	545	648	7,2
7600	10,1	19,0	42,8	76,0	119	171	233	304	385	475	575	684	7,6
8000	10,7	20,0	45,0	80,0	125	180	245	320	405	500	605	720	8,0
8800	11,7	22,0	49,5	88,0	138	198	270	352	446	550	666	792	8,8
9600	12,8	24,0	54,0	96,0	150	216	294	384	486	600	726	864	9,6
10400	13,9	26,0	58,5	104	163	234	319	416	527	650	787	936	10,4
11200	14,9	28,0	63,0	112	175	252	343	448	567	700	847	1008	11,2
12000	16,0	30,0	67,5	120	188	270	368	480	608	750	908	1080	12,0
12800	17,1	32,0	72,0	128	200	288	392	512	648	800	968	1152	12,8
13600	18,1	34,0	76,5	136	213	306	417	544	689	850	1029	1224	13,6
14400	19,2	36,0	81,0	144	225	324	441	576	729	900	1089	1296	14,4
15200	20,3	38,0	85,5	152	238	342	466	608	770	950	1150	1368	15,2
16000	21,3	40,0	90,0	160	250	360	490	640	810	1000	1210	1440	16,0
17600	23,5	44,0	99,0	176	275	396	539	704	891	1100	1331	1584	17,6
19200	25,6	48,0	108	192	300	432	588	768	972	1200	1452	1728	19,2
28000	27,7	52,0	117	208	325	468	637	832	1053	1300	1573	1872	20,8
22400	29,9	56,0	126	224	350	504	686	896	1134	1400	1694	2016	22,4
24000	32,0	60,0	135	240	375	540	735	960	1215	1500	1815	2160	24,0
25600	34,1	64,0	144	256	400	576	784	1024	1296	1600	1936	2304	25,6
27200	36,3	68,0	153	272	425	612	833	1088	1377	1700	2057	2448	27,2
28800	38,4	72,0	162	288	450	648	882	1152	1458	1800	2158	2592	28,8
30400	40,5	76,0	171	304	475	684	931	1216	1539	1900	2299	2736	30,4
32000	42,7	80,0	180	320	500	720	980	1280	1620	2000	2420	2880	32,0
35200	46,9	88,0	198	352	550	792	1078	1408	1782	2200	2662	3168	35,2
38400	51,2	96,0	216	384	600	864	1176	1536	1944	2400	2904	3456	38,4
41600	55,5	104	234	416	650	936	1274	1664	2106	2600	3146	3744	41,6
44800	59,7	112	252	448	700	1008	1372	1792	2268	2800	3388	4032	44,8
48000	64,0	120	270	480	750	1080	1470	1920	2430	3000	3630	4320	48,0
51200	68,3	128	288	512	800	1152	1568	2048	2592	3200	3872	4608	51,2
54400	72,5	136	306	544	850	1224	1666	2176	2754	3400	4114	4896	54,4
57600	76,8	144	324	576	900	1296	1764	2304	2916	3600	4356	5184	57,6
60800	81,1	152	342	608	950	1368	1862	2432	3078	3800	4598	5472	60,8
64000	85,3	160	360	640	1000	1440	1960	2560	3240	4000	4840	5760	64,0
70400	93,9	176	396	704	1100	1584	2156	2816	3564	4400	5324	6336	70,4
76800	102	192	432	768	1200	1728	2352	3072	3888	4800	5808	6912	76,8
83200	111	208	468	832	1300	1872	2548	3328	4212	5200	6292	7488	83,2
89600	119	224	504	896	1400	2016	2744	3584	4536	5600	6776	8064	89,6
96000	128	240	540	960	1500	2160	2940	3840	4860	6000	7260	8640	96
102400	137	256	576	1024	1600	2304	3136	4096	5184	6400	7744	9216	102

Ist das eine Ende der Stütze fest, das andere drehbar beweglich, so ist $k = \frac{\pi^2}{4}$, mithin sind die Werthe T_{min} der vorstehenden Tabelle mit 4 zu multipliciren. Sind dagegen beide Enden festgehalten, so ist $k = 4\,\pi^2$, mithin sind die Werthe T_{min} der vorstehenden Tabelle mit 4 zu dividiren.

Da die Formel $P = \frac{\pi^2 E T}{l^2}$ nur so lange gilt, als die Knickspannung innerhalb der Elasticitätsgrenzen bleibt, so ergiebt sie für grössere Knickspannungen zu grosse Werthe der Knickkraft P. Bezeichnet $i = \sqrt{\frac{T}{F}}$ den Trägheitsradius des Stabquerschnittes in der Knickrichtung, l die Länge des Stabes, so ist derselbe für das Längenverhältniss $\frac{l}{i} < 18$ auf Druck, für $\frac{l}{i} > 18$ auf Knicken zu berechnen. Mit der Zunahme des Verhältnisses $\frac{l}{i}$ nimmt die zulässige Festigkeit K des auf Knicken beanspruchten Stabes ab. Drückt man dieselbe in Theilen der

Digitized by Google

Druckfestigkeit D dieses Stabes aus, so ist $K = \alpha \cdot D$. Auf Grund von Tetmayer's Versuchen lässt sich für Stäbe aus Schweisseisen und Flusseisen mit nachstehenden Längenverhältnissen von $\frac{l}{i}$ die Knickfestigkeit K in t zu 1000 kg und cm wie folgt annehmen:

Längenverhältniss	Schweisseisen $\frac{t}{cm^2}$	Flusseisen $\frac{t}{cm^2}$	Schweiss- und Flusseisen im Mittel $\frac{t}{cm^2}$
$\frac{l}{i} = 15$ bis 110	$K = \left(0{,}84 - 0{,}0036 \frac{l}{i}\right) D$	$K = \left(0{,}8 - 0{,}0029 \frac{l}{i}\right) D$	$K = \left(0{,}82 - 0{,}0032 \frac{l}{i}\right) D$
$\frac{l}{i} > 110$.	$K = 5480 \left(\frac{i}{l}\right)^2 D$	$K = 5550 \left(\frac{i}{l}\right)^2$	$K = 5520 \left(\frac{i}{l}\right)^2 D$

Hieraus ergeben sich für Verhältnisse $\frac{l}{i}$ von 15 bis 250 folgende Abminderungskoefficienten:

$\frac{l}{i}$	α	$\frac{l}{i}$	α	$\frac{l}{i}$	α	$\frac{l}{i}$	α
15	0,77	75	0,58	135	0,30	195	0,15
20	0,75	80	0,56	140	0,28	200	0,14
25	0,74	85	0,55	145	0,26	205	0,13
30	0,72	90	0,53	150	0,25	210	0,13
35	0,71	95	0,52	155	0,23	215	0,12
40	0,69	100	0,50	160	0,22	220	0,11
45	0,68	105	0,48	165	0,20	225	0,10
50	0,66	110	0,46	170	0,19	230	0,10
55	0,64	115	0,42	175	0,18	235	0,10
60	0,63	120	0,38	180	0,17	240	0,10
65	0,61	125	0,35	185	0,16	245	0,09
70	0,60	130	0,33	190	0,15	250	0,09

Beispiel. Für Profil 20 eines I-Eisens von 300 cm Länge ergiebt sich der Trägheitsradius des Stabquerschnitts in der Knickrichtung aus Tabelle VII

$$i = \sqrt{\frac{T_y}{F}} = \sqrt{\frac{117}{33{,}4}} = 1{,}87,$$

mithin das Längenverhältniss $\frac{l}{i} = \frac{300}{1{,}87} = 160$ und der entsprechende Abminderungskoefficient aus vorstehender Tabelle $\alpha = 0{,}22$. Nimmt man $D = \frac{1\,t}{cm^2}$ an, so ist die zulässige Knickfestigkeit $K = 0{,}22 \frac{t}{cm^2}$, also 220 kg für 1 qcm.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Tabellen

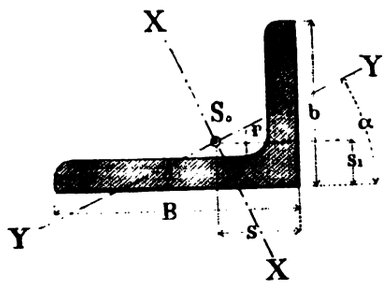
der

deutschen Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken

auf

Tafel 3, 4 und 19 bis 30.

Digitized by Google



Tabelle

Deutsche Normalprofile für ungleichschen

Profilnummer 2/3 bis 7½/17

d = Normaldicke der Schenkel b

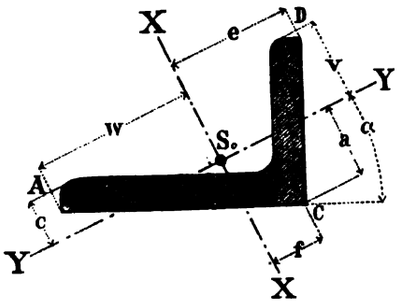
Profil-Nr.	Abmessungen der Profile					Quer-schnitt F	Gewicht G	Schwerpunkts-abstände (S_0)		Lage der Haupt-achse YY	Abstände von den Hauptachsen				
											von der XX-Achse			von der YY-Ac	
	b	B	d	r	r_1		$\frac{kg}{m}$	s	s_1		w	e	f	v	a
	mm	mm	mm	mm	mm	qcm		cm	cm	tang α	cm	cm	cm	cm	cm
2/3	20	30	3	3,5	2	1,42	1,11	0,99	0,50	0,418	2,04	1,50	0,73	1,07	0,84
2/4	20	40	3	3,5	2	1,72	1,34	1,43	0,44	0,255	2,61	1,76	1,27	1,19	0.78
3/4	30	40	3	3,5	2	2,02	1,58	1,24	0,74	0,556	2,72	2,18	0,72	1,44	1,25
3/4½	30	45	3	3,5	2	2,17	1,69	1,44	0,70	0,430	3,09	2,23	1,04	1,51	1,31
3/6	30	60	3	4,0	2	2,63	2,05	2,09	0,61	0,261	3,94	2,63	1,87	1,84	1.12
3½/4½	35	45	3	4,0	2	2,33	1,82	1,36	0,86	0,595	3,15	2,51	0,72	1,66	1,43
4/5	40	50	3	4,0	2	2,63	2,05	1,48	0.99	0,626	3,51	2,85	0,73	1,83	1.62
4/6	40	60	4	5,0	2,5	3,87	3,02	1,92	0,94	0,434	4,11	2.98	1,39	2,12	1.63
4/8	40	80	4	5,5	3,0	4,67	3,64	2,78	0,81	0,262	5,25	3,50	2,49	2,42	1,48
4½/5½	45	55	4	5,0	2,5	3,87	3,02	1,64	1,14	0,651	3,86	3,20	0,75	2,04	1,85
4½/6½	45	65	4	5,0	2,5	4,27	3,33	2,04	1,06	0,529	4,44	3,41	1,31	2,19	1,88
5/6	50	60	5	6,5	3,5	5,29	4,13	1,79	1,30	0,670	4,22	3,55	0,77	2,21	2,08
5/6½	50	65	5	6,5	3,5	5,54	4,32	1,99	1,25	0,584	4,52	3,61	1,09	2,36	2,08
5/7½	50	75	5	6,5	3,5	6,04	4,71	2,40	1,17	0,415	5,35	3,50	1,58	2,80	2,00
5/10	50	100	5	7,0	3,5	7,28	5,68	3,48	1,01	0,261	6,56	4,38	3,12	3,03	1,86
			7			10,04	7,83	3,57	1,09	0,261	6,50	4,44	3,18	2,98	1.96
5½/6½	55	65	5	7,0	3,5	5,78	4,51	1,92	1,42	0,696	4,58	3,90	0,76	2,41	2,26
			7			7,94	6,20	1,99	1,50	0,692	4,56	3,91	0,78	2,41	2,37
5½/7½	55	75	5	7,0	3,5	6,28	4,90	2,32	1,33	0,514	5,22	3,97	1,45	2,76	2.24
			7			8,64	6,74	2,40	1,41	0,521	5,17	4,02	1,48	2,72	2,36
5½/8½	55	85	5	7,0	3,5	6,78	5,29	2,73	1,25	0,412	5,81	4,15	2,05	2,98	2,20
			7			9,34	7,29	2,82	1,33	0,410	5,75	4,20	2,11	2,95	2,30
6½/7½	65	75	6	8,0	4,0	8,11	6,33	2,19	1,70	0,732	5,28	4,61	0,77	2,78	2,66
			8			10,63	8,29	2,28	1,79	0,721	5,25	4,63	0,83	2,80	2,78
6½/8½	65	85	6	8,0	4,0	8,71	6,79	2,59	1,60	0,564	5,94	4,65	1,46	3,14	2,67
			8			11,43	8,91	2,67	1,69	0,563	5,90	4,70	1,51	3,14	2,78
6½/10	65	100	6	8,0	4,0	9,61	7,50	3,21	1,48	0,410	6,84	4,87	2,41	3,55	2,59
			8			12,6	9,85	3,29	1,56	0,413	6,80	4,92	2,44	3,50	2,70
6½/11½	65	115	6	8,0	4,0	10,5	8,20	3,85	1,38	0,323	7,72	5,23	3,23	3,78	2,49
			8			13,8	10,79	3,97	1,46	0,324	7,59	5,33	3,33	3,72	2.61
6½/13	65	130	6	8,5	4,5	11,4	8,90	4,50	1,29	0,264	8,55	5,68	4,02	3,94	2,40
			8			15,0	11,72	4,59	1,38	0,261	8,48	5,99	4,09	3,90	2,49
7½/9	75	90	6	8,5	4,5	9,61	7,49	2,60	1,89	0,661	6,38	5,26	1,13	3,40	3.01
			8			12,6	9,85	2,68	1,97	0,657	6,36	5,28	1,16	3,42	3,12
7½/10	75	100	7	10,0	5,0	11,9	9,26	3,06	1,81	0,543	6,97	5,40	1,82	3,69	3,05
			10			16,6	12,95	3,19	1,95	0,539	6,92	5,44	1,88	3,66	3,23
7½/11	75	110	7	10,0	5,0	12,6	9,80	3,47	1,75	0,452	7,59	5,52	2,44	3,94	3,03
			10			17,6	13,7	3,60	1,87	0,456	7,45	5,57	2,46	3,84	3,18
7½/12	75	120	8	10,5	5,5	15,1	11,8	3,93	1,71	0,382	8,15	5,74	3,06	4,14	3,00
			10			18,6	14,5	4,02	1,79	0,380	8,11	5,77	3,11	4,09	3,12
7½/13	75	130	9	10,5	5,5	17,7	13,8	4,40	1,69	0,334	8,79	6,03	3,65	4,26	3,00
			11			21,4	16,7	4,49	1,77	0,329	8,64	6,05	3,71	4,20	3,12
7½/14	75	140	9	10,5	5,5	18,6	14,5	4,84	1,63	0,293	9,26	6,29	4,18	4,38	2,94
			11			22,5	17,6	4,94	1,71	0,291	9,19	6,34	4,25	4,37	3.01
7½/15	75	150	9	10,5	5,5	19,5	15,2	5,28	1,57	0,270	9,80	6,64	4,69	4,47	2,88
			11			23,6	18,4	5,38	1,65	0,257	9,75	6,66	4,79	4,51	2,94
7½/17	75	170	9	11,5	5,5	21,4	16,7	6,21	1,48	0,217	10,85	7,35	5,76	4.65	2,77
			11			25,9	20,2	6,27	1,56	0,209	10,83	7,35	5,81	4,66	2,81

Digitized by Google

kelige Winkeleisen zu Schiffbauzwecken.

auf Tafel 3, 4 und 19 bis 21.

bei Stellung der Walzen bis 3 mm.

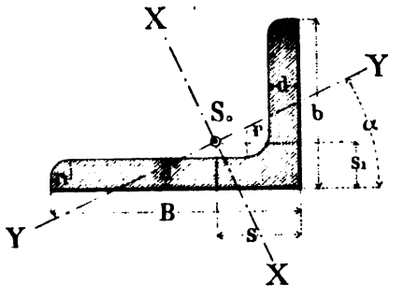


rhse c cm	Momente für die Biegungsachse XX: Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm³	Momente für die Biegungsachse YY: Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{v}$ cm³	Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = u$	Zwei zusammengesetzte ⊥⊥-Eisen Kleinste Momente für die Biegungsachse YY: Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G $\frac{kg}{m}$	Trägheitsmoment T_2 cm⁴	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{b}$ cm³	Nr. der Tafel	Profil-Nr.
0,54	1,43	0,70	0,28	0,26	2,67	2,84	2,21	1,62	0,81	3	**2/3**
0,46	2,96	1,13	0,32	0,27	4,18	3,44	2,68	1,64	0,82	4	**2/4**
0,87	3,92	1,44	0,86	0,60	2,42	4,04	3,15	5,35	1,78	19	**3/4**
0,69	4,62	1,50	1,46	0,97	1,54	4,34	3,38	5,36	1,79	19	**3/4½**
0,67	10,51	2,67	1,15	0,62	4,28	5,25	4,10	5,41	1,80	19	**3/6**
1,26	5,87	1,86	1,34	0,81	2,31	4,65	3,63	8,50	2,43	19	**3½/4½**
1,30	8,42	2,40	1,98	1,08	2,23	5,25	4,10	12,7	3,17	19	**4/5**
1,05	16,3	3,96	3,05	1,44	2,75	7,73	6,03	17,0	4,26	19	**4/6**
0,86	33,0	6,29	3,67	1,52	4,15	9,33	7,28	17,0	4,25	19	**4/8**
1,39	15,0	3,61	3,65	1,79	2,02	7,73	6,03	24,1	5,36	19	**4½/5½**
1,42	21,0	4,73	4,79	2,19	2,11	8,53	6,66	24,2	5,37	19	**4½/6½**
1,54	24,1	5,18	6,19	2,80	2,04	10,6	8,25	41,3	8,25	19	**5/6**
1,50	29,0	6,42	6,21	2,63	2,44	11,1	8,64	41,3	8,26	19	**5/6½**
1,22	40,0	7,39	7,83	2,80	2,63	12,1	9,42	41,4	8,28	19	**5/7½**
1,06	80,9	12,33	8,83	2,91	4,23	14,6	11,36	41,7	8,35	19	**5/10**
1,17	11,0	16,88	11,66	3,91	4,32	20,1	15,67	59,8	11,96	19	
1,72	31,7	6,91	8,08	3,35	2,06	11,6	9,02	55,0	9,99	19	**5½/6½**
1,77	42,6	9,35	10,75	4,46	2,10	15,9	12,39	78,0	14,2	19	
1,51	42,6	8,15	9,51	3,45	2,36	12,6	9,80	55,0	10,0	19	**5½/7½**
1,61	57,7	11,17	12,3	4,52	2,47	17,3	13,5	78,3	14,2	19	
1,39	57,2	9,68	10,1	3,39	2,85	13,6	10,6	55,1	10,0	19	**5½/8½**
1,47	77,4	13,5	13,7	4,66	2,90	18,7	14,6	78,5	14,3	19	
2,09	59,9	11,4	15,6	5,61	2,02	16,2	12,7	109	16,8	19	**6½/7½**
2,10	76,1	14,5	20,6	7,35	1,97	21,3	16,6	147	22,6	19	
1,87	77,2	13,0	18,1	5,75	2,26	17,4	13,6	109	16,8	20	**6½/8½**
1,84	99,6	16,9	23,0	7,31	2,31	22,8	17,8	147	22,7	20	
1,65	112	16,4	20,2	5,29	3,10	19,2	15,0	109	16,8	20	**6½/10**
1,67	145	21,3	25,7	7,34	2,91	25,3	19,7	148	22,7	20	
1,54	158	20,5	21,5	5,69	3,60	21,0	16,4	110	16,9	20	**6½/11½**
1,57	204	26,8	27,3	7,33	3,66	27,7	21,6	148	22,8	20	
1,45	214	25,1	23,7	6,02	4,16	22,8	17,8	109	16,8	20	**6½/13**
1,77	280	33,0	29,5	7,56	4,37	30,1	23,4	148	22,8	20	
2,29	101	15,8	26,1	7,66	2,07	19,2	15,0	166	22,2	20	**7½/9**
2,22	131	20,6	33,6	9,82	2,10	25,3	19,8	224	29,9	20	
2,19	144	20,7	33,8	9,17	2,25	23,7	18,5	195	26,1	20	**7½/10**
2,10	197	28,5	44,1	12,04	2,37	33,2	25,9	284	37,9	20	
2,00	179	23,6	35,0	8,88	2,66	25,1	19,6	196	26,1	20	**7½/11**
2,02	244	32,8	46,9	12,2	2,69	35,2	27,5	285	38,0	20	
1,90	248	30,4	41,9	10,1	3,00	30,1	23,5	225	29,9	20	**7½/12**
1,87	303	37,6	50,4	12,3	3,05	37,2	29,0	285	37,9	20	
1,83	338	38,4	49,6	11,6	3,30	35,5	37,7	255	34,0	21	**7½/13**
1,79	401	46,4	57,8	13,8	3,37	42,9	33,5	316	42,1	21	
1,73	406	43,8	49,8	11,4	3,85	37,3	29,1	255	34,1	21	**7½/14**
1,78	484	52,6	60,3	13,8	3,81	45,1	35,2	317	42,2	21	
1,78	485	49,5	51,2	11,5	4,32	39,1	30,5	256	34,1	21	**7½/15**
1,72	478	59,3	62,5	13,4	4,42	47,3	36,9	318	42,4	21	
1,63	660	61,8	54,5	11,7	5,24	42,8	33,4	258	34,4	21	**7½/17**
1,63	803	75,1	66,9	14,3	5,24	51,8	40,4	330	42.7	21	

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Deutsche Normalprofile für ungleichschenk

Profilnummer 8/12 bis 11½/17 a

d = Normaldicke der Schenkel bi

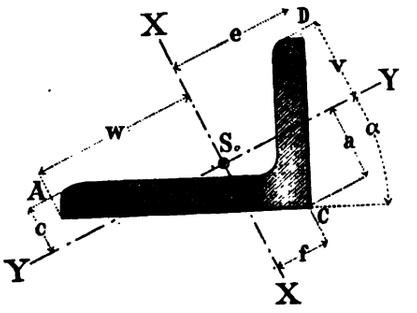
Profil-Nr.	Abmessungen der Profile					Quer-schnitt F	Gewicht G	Schwerpunkts-abstände (S_0)		Lage der Haupt-achse YY	Abstände von den Hauptachsen					
											von der XX-Achse			von der YY-Achs		
	b	B	d	r	r_1		kg/m	s	s_1		w	e	f	v	a	
	mm	mm	mm	mm	mm	qcm		cm	cm	tang α	cm	cm	cm	cm	cm	c
8/12	80	120	9	11	5,5	17,3	13,5	3,88	1,91	0,436	8,21	5,99	2,79	4,23	3,29	2.
			12			23,0	17,7	4,00	2,02	0,432	8,14	6,05	2,88	4,21	3,44	2.
8/16	80	160	9	13	6,5	21,0	16,4	5,58	1,65	0,262	10,50	7,01	4,98	4,81	3,01	1.
			12			27,5	21,5	5,72	1,77	0,256	10,40	7,09	5,10	4,77	3,14	1.
9/10	90	100	9	12	6	16,4	12,8	2,91	2,42	0,797	7,05	6,38	0,77	3,66	3,70	2.
			12			21,5	16,8	3,03	2,54	0,793	7,04	6,39	0,79	3,68	3,87	2.
9/11	90	110	9	12	6	17,3	13,5	3,30	2,32	0,654	7,71	6,42	1,49	4,05	3,74	2
			12			22,7	17,7	3,42	2,44	0,649	7,68	6,45	1,55	4,06	3,91	2
9/12	90	120	9	12	6	18,2	14,2	3,70	2,22	0,524	7,39	6,42	2,25	4,50	3,68	2.
			12			23,9	18,7	3,83	2,34	0,520	8,34	6,46	2,31	4,46	3,84	2
9/13	90	130	9	12	6	19,1	14,9	4,11	2,14	0,467	8,96	6,62	2,82	4,66	3,68	2
			12			25,1	19,6	2,24	2,26	0,465	8,90	6,68	2,89	4,64	3,83	2
9/14	90	140	9	12	6	20,0	15,6	4,53	2,06	0,409	9,55	6,82	3,41	4,87	3,62	2
			12			26,3	20,5	4,66	2,19	0,406	9,48	6,88	3,49	4,83	3,78	2
9/15	90	150	9	12,5	6,5	20,9	16,3	4,94	1,99	0,359	10,1	7,02	3,98	5,05	3,54	2
			11			25,3	19,8	5,03	2,07	0,358	10,1	7,08	4,04	5,02	3,65	2
			13			29,7	23,1	5,12	2,15	0,357	10,0	7,13	4,10	4,98	3,75	2
9/16	90	160	9	12,5	6,5	21,8	17,0	5,37	1,93	0,322	10,7	7,29	4,52	5,19	3,49	2
			11			26,4	20,6	5,47	2,01	0,320	10,6	7,34	4,60	5,17	3,58	2
			13			31,0	24,2	5,55	2,09	0,319	10,6	7,39	4,66	5,12	3,68	2
9/17	90	170	9	12,5	6,5	22,7	17,7	5,81	1,87	0,291	11,3	7,58	5,06	5,32	3,42	2
			11			27,5	21,5	5,90	1,95	0,288	11,2	7,63	5,13	5,28	3,52	2
			13			32,3	25,2	5,99	2,03	0,300	11,1	7,74	5,15	5,16	3,67	2
9/20	90	200	9	12,5	6,5	25,4	19,8	7,14	1,72	0,227	12,9	8,57	6,58	5,60	3,25	1
			11			30,8	24,1	7,24	1,80	0,220	12,9	8,62	6,68	5,59	3,32	1
			13			36,2	28,2	7,33	1,88	0,219	12,8	8,69	6,76	5,54	3,41	1
9/22½	90	225	9	12,5	6,5	27,7	21,6	8,28	1,63	0,186	14,3	9,49	7,84	5,79	3,12	1
			11			33,6	26,2	8,38	1,70	0,181	14,2	9,55	7,94	5,77	3,17	1
			13			39,4	30,8	8,47	1,78	0,181	14,1	9,63	8,03	5,72	3,26	1
9/25	90	250	9	12,5	6,5	29,9	23,4	9,44	1,53	0,156	15,6	10,48	9,09	5,98	2,96	1
			11			36,3	28,3	9,54	1,61	0,154	15,5	10,55	9,18	5,93	3,04	1
			13			42,7	33,3	9,63	1,70	0,154	15,5	10,64	9,26	5,86	3,14	1
10/12	100	120	9	12	6	19,1	14,9	3,55	2,56	0,681	8,43	7,12	1,49	4,55	4,11	3
			12			25,1	19,6	3,67	2,68	0,678	8,40	7,15	1,54	4,56	4,28	3
10/13	100	130	10	13	7,5	22,1	17,3	3,97	2,50	0,577	9,07	7,19	2,19	4,74	4,15	3
			13			28,3	22,1	4,10	2,62	0,574	9,02	7,23	2,25	4,73	4,31	3
10/14	100	140	10	13	7,5	23,1	18,0	4,38	2,41	0,499	9,68	7,31	2,84	5,02	4,12	3
			13			29,6	23,1	4,51	2,53	0,495	9,63	7,36	2,92	4,95	4,27	3
10/15	100	150	10	13	7,5	24,1	18,8	4,79	2,33	0,437	10,3	7,47	3,46	5,27	4,06	3
			13			30,9	24,1	4,92	2,45	0,435	10,2	7,53	3,54	5,23	4,22	3
10/16	100	160	10	13	7,5	25,1	19,6	5,22	2,26	0,390	10,9	7,67	4,04	5,46	4,00	3
			13			32,2	25,1	5,33	2,38	0,382	10,8	7,69	4,13	5,56	4,13	3
10/20	100	200	10	15	7,5	29,2	22,8	6,93	2,01	0,263	13,2	8,73	6,19	6,05	3,71	3
			12			34,8	27,1	7,03	2,10	0,261	13,1	8,79	6,27	6,01	3,80	3
			14			40,3	31,4	7,12	2,18	0,296	13,0	8,86	6,34	5,97	3,90	3
11½/17	115	170	10	13,5	7	27,7	21,6	5,36	2,65	0,451	11,7	8,53	3,80	6,05	4,62	3
			12			32,9	25,7	5,45	2,73	0,448	11,7	8,56	3,86	6,03	4,72	3
			14			38,1	29,7	5,53	2,81	0,447	11,6	8,60	3,91	6,05	4,78	3

Digitized by Google

kelige Winkeleisen zu Schiffbauzwecken.

auf Tafel 3, 4 und 21 bis 23.

Stellung der Walzen bis 8 mm.



Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Verhältniss	Zwei zusammengesetzte ⊥-Eisen Kleinste Momente für die Biegungsachse YY				Nr. der Tafel	Profil-Nr.
Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm³	Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{v}$ cm³	$\frac{W_x}{W_y} = u$	Querschnitt 2 F qcm	Gewicht 2 G $\frac{kg}{m}$	Trägheitsmoment T_2 cm⁴	Widerstandsmoment $W_2 = \frac{T_2}{b}$ cm³		
289	35,2	52,4	12,4	2,84	34,6	27,0	305	38,2	21	8/12
368	42,6	79,2	18,8	2,40	45,4	35,4	435	54,4	3	
588	56,1	61,1	12,7	4,41	41,9	32,7	304	38,0	21	8/16
760	73,1	90,9	19,1	3,84	55,1	43,0	437	54,6	4	
219	31,1	55,6	15,2	2,05	32,9	25,7	430	47,8	21	9/10
280	39,8	72,1	19,6	2,03	43,0	33,6	582	64,7	21	
265	34,3	61,7	15,2	2,25	34,7	27,1	431	47,9	21	9/11
339	44,1	80,2	19,7	2,24	45,5	35,4	583	64,8	21	
318	37,9	68,8	15,3	2,48	36,5	28,5	431	47,9	21	9/12
409	49,1	87,2	19,6	2,51	47,8	37,3	585	65,0	21	
381	42,5	73,2	15,7	2,70	38,3	29,9	432	48,0	21	9/13
491	55,2	93,5	20,2	2,74	50,2	39,2	586	65,1	21	
454	47,6	76,2	15,6	3,04	40,1	31,3	432	48,0	21	9/14
586	61,8	98,5	20,4	3,03	52,6	41,1	587	65,2	21	
535	52,8	80,6	16,0	3,31	41,9	32,7	431	47,9	22	
642	63,7	96,0	19,1	3,33	50,7	39,5	534	59,3	22	9/15
743	74,2	110,3	22,2	3,35	59,3	46,3	639	71,0	22	
629	58,8	83,3	16,1	3,63	43,7	34,1	431	47,9	22	
754	70,8	99,9	19,3	3,66	52,9	41,3	535	59,4	22	9/16
874	82,6	115,0	22,5	3,68	61,9	48,3	640	71,2	22	
734	65,1	85,9	16,1	4,03	45,5	35,5	432	48,0	22	
880	78,5	103	19,6	4,01	55,1	43,0	536	59,5	22	9/17
1021	91,7	119	23,1	5,98	64,5	50,3	642	71,3	22	
1119	86,6	91,3	16,3	5,31	50,9	39,7	433	48,1	22	
1342	104	113	20,2	5,18	61,7	48,1	538	59,8	22	9/20
1561	122	129	23,4	5,23	72,3	56,4	646	71,8	22	
1523	107	96,8	16,7	6,38	55,4	43,2	434	48,3	22	
1830	129	118	20,5	6,29	67,2	52,4	540	60,0	22	9/22½
2131	151	136	23,8	6,35	78,8	61,5	650	72,2	22	
2011	129	103	17,2	7,51	59,9	46,7	436	48,4	22	
2424	156	125	20,9	7,47	72,7	56,7	543	60,3	22	9/25
2821	183	142	24,2	7,59	85,3	66,6	654	72,6	22	
354	42,1	87,1	19,2	2,20	38,3	29,9	591	59,1	23	10/12
452	53,8	109	23,9	2,25	50,2	39,2	798	79,9	23	
456	50,3	98,9	20,9	2,41	44,2	34,5	652	65,2	23	10/13
574	63,7	125	26,5	2,40	56,7	44,2	862	86,2	23	
538	55,6	106	21,1	2,63	46,2	36,1	653	65,3	23	10/14
678	70,4	135	27,2	2,59	59,3	46,2	863	86,3	23	
631	61,4	112	21,3	2,88	48,2	37,6	654	65,4	23	10/15
798	78,1	141	27,1	2,89	61,9	48,3	865	86,5	23	
738	67,9	117	21,4	3,17	50,2	39,2	654	65,4	23	10/16
937	86,6	150	27,0	3,21	64,5	50,3	866	86,6	23	
1279	97,3	134	22,2	4,38	58,5	45,6	657	65,7	23	
1530	117	160	26,6	4,40	69,6	54,3	800	80,0	23	10/20
1759	135	177	29,7	4,56	80,6	62,8	946	94,6	4	
948	81,0	174	28,8	2,81	55,4	43,2	999	86,8	23	
1117	95,8	207	34,3	2,79	65,9	51,4	1209	105	23	11½/17
1280	110	237	39,1	2,82	76.2	59,5	1422	124	23	

Digitized by Google

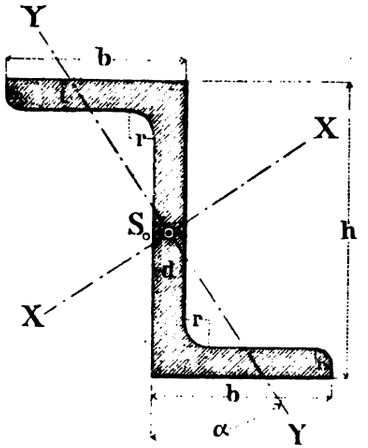
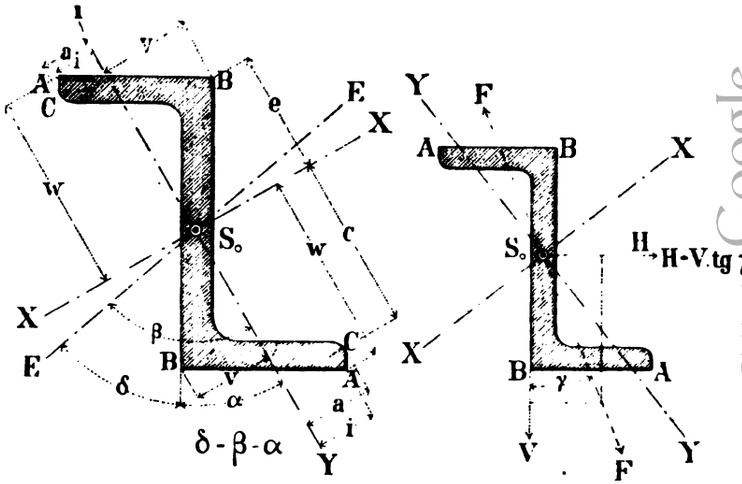


Tabelle Nr. XI zu Tafel 24.

Deutsche Normalprofile für Z-Eisen zu Schiffbauzwecken.

$$r = d;\ r_1 = \frac{d}{2}.$$

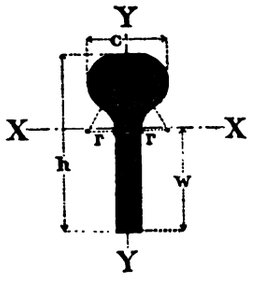


Profil-Nr.	Abmessungen der Profile						Querschnitt	Gewicht	Lage der Hauptachse	Abstände von den Hauptachsen						Momente f. d. Biegungsachse XX		Momente f. d. Biegungsachse YY		Verhältniss	Ungünstigste Belastung in der Ebene EE			Lothrechte Belastung (V) bei Verhinderung seitlicher Ausbiegung durch H		Lothrechte Belastung (V) bei freier Ausbiegung zur Seite	Profil-Nr.
										von der XX-Achse			von der YY-Achse													
	h	b	d	t	r	r_1	F	G	YY	w	e	c	v	a	i	Trägheitsmoment T_x	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$	Trägheitsmoment T_y	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{v}$	$\frac{W_x}{W_y} = u$	für $tg\beta$	oder für $\delta = \beta - \alpha$ oder $tg\delta$	Kleinstes Widerstandsm. W_{min}	Widerstandsm. hierfür W_{max}	$\frac{H}{V} = tg\gamma$	Widerstandsm. hierfür	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	$tg\alpha$	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3				cm^3	cm^3		cm^3	
9	90	70	8	9,5	8	4	19,2	15,0	0,827	7,67	3,21	7,00	3,17	2,66	2,22	379	49,4	43,2	13,6	3,63	8,66	0,96	13,5	65,2	0,680	18,8	9
10	100	70	8	9,5	8	4	20,0	15,6	0,705	7,89	3,86	7,21	3,21	2,90	2,51	442	62,0	48,9	15,3	4,07	7,53	1,08	15,1	72,5	0,591	22,3	10
11	110	75	9	11	9	4,5	24,7	19,3	0,684	8,52	4,29	7,73	3,48	3,16	2,71	645	75,7	70,2	20,2	3,75	7,45	1,11	20,0	97,0	0,580	29,9	11
12	120	75	9	11	9	4,5	25,6	20,0	0,600	8,77	4,91	7,98	3,47	3,36	2,96	745	84,9	76,6	22,1	3,85	6,87	1,22	21,8	107	0,519	34,5	12
13	130	80	10	12	10	5	30,1	23,5	0,583	9,39	5,36	8,54	3,71	3,62	3,20	1008	107	103	27,8	3,86	6,76	1,25	27,5	134	0,517	44,0	13
14	140	80	10	12	10	5	31,1	24,3	0,522	9,68	5,98	8,82	3,68	3,79	3,41	1151	119	110	29,0	4,10	4,50	3,76	28,3	146	0,460	49,8	14
15	150	85	11	13,5	11	5,5	36,9	28,8	0,519	10,3	6,40	9,36	3,94	4,01	3,60	1555	151	147	36,7	4,10	4,53	3,74	35,9	184	0,458	62,5	15
16½	165	85	11	13,5	11	5,5	38,5	30,1	0,450	10,8	7,30	9,83	3,88	4,24	3,86	1865	173	159	37,4	4,62	5,17	4,23	36,7	206	0,405	73,5	16½
18	180	90	12	15	12	6	45,5	35,5	0,433	11,6	8,02	10,5	4,13	4,54	4,13	2579	222	211	46,5	4,78	5,27	4,45	45,7	263	0,392	94,1	18
20	200	90	12	15	12	6	47,8	37,3	0,371	12,3	9,17	11,2	4,04	4,75	4,40	3197	260	226	47,6	5,46	5,97	5,23	47,0	300	0,341	113	20
																			Von Profil Nr. 14 ab $\frac{T_y}{a}$		Grösste Spannung bei Profil Nr. 9, 10, 11, 12 und 13 in B, bei den übrigen in C.						

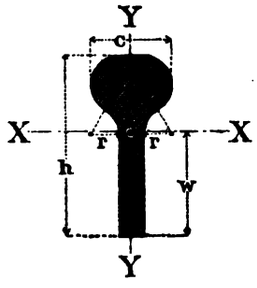
Digitized by Google

Tabelle Nr. XII zu Tafel 25 und 26.

Deutsche Normalprofile für Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.



Mit einigen Ausnahmen:
c = 0,2 h — 1 mm.
r = 0,07 h.



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile				Quer-schnitt F	Gewicht G	Schwer-punkts-abstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Profil-Nr.
	h	c	d	r				Trägheits-moment T_x	Wider-standsmom. $W_x = \frac{T_x}{w}$	Trägheits-moment T_y	Wider-standsmom. $W_y = \frac{T_y}{c/2}$	
	mm	mm	mm	mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	cm	cm 4	cm 3	cm 4	cm 3	
		25	7		11,8	9,20	7,77	193	24,8	1,92	1,53	
13	130	26	8	9,1	12,9	10,1	7,75	213	27,9	2,30	1,77	13
		27	9		14,0	10,9	7,41	233	30,9	2,75	2,04	
		26,5	7		13,1	10,2	8,49	246	29,1	2,38	1,80	
14	140	27,5	8	9,8	14,3	11,1	8,28	271	32,7	2,82	2,05	14
		28,5	9		15,9	12,0	8,10	296	36,2	3,34	2,34	
15	150	30	9	10,5	17,2	13,4	8,86	372	41,9	4,02	2,68	15
16½	165	33	10	11,5	20,9	16,3	9,72	547	56,3	5,90	3,58	16½
		35	10		23,2	18,1	10,7	726	67,7	7,39	4,22	
18	180	36	11	12,6	24,7	19,3	10,5	779	73,5	8,43	4,68	18
		37	12		26,2	21,0	10,4	814	79,3	9,59	5,18	
		39	11		28,5	22,2	11,9	1100	92,2	11,3	5,79	
20	200	40	12	14,0	30,2	23,5	11,7	1174	99,4	12,7	6,35	20
		41	13		31,9	29,9	11,6	1247	107	14,2	6,95	
		43	12		39,3	26,8	13,2	1604	122	16,6	7,71	
22	220	44	13	15,4	36,2	28,2	13,0	1703	131	18,4	8,37	22
		45	14		38,0	29,7	12,8	1800	139	20,5	9,09	
		46,5	13		40,7	31,7	14,4	2255	157	22.8	9,81	
24	240	47,5	14	16,8	42,7	33,3	14,2	2384	168	25,2	10,6	24
		48,5	15		44,8	34,9	14,0	2509	177	27,7	11,4	
		50,5	14		47,6	37,1	15,6	3094	199	31,5	12,5	
26	260	51,5	15	18,2	49,8	38,8	15,9	3254	211	34,5	13,4	26
		52,5	16		52,0	40,6	15,2	3415	223	37,7	14,4	
		55	16		57,4	44,8	16,6	4341	261	45,2	16,4	
28	280	56	17	19,6	59,8	46,6	16,9	4543	275	49,1	17,5	28
		57	18		62,2	49,0	16,3	4742	289	53,4	18,7	
		59	17		65,6	51,1	17,8	5695	319	59,4	20,1	
30	300	60	18	21,0	68,1	53,1	17,7	5943	336	64,2	21,4	30
		61	19		70,7	55,1	18,0	6190	352	69,4	22,8	
32½	325	65,4	20	22,7	82,0	64,0	19,1	8336	436	91,2	27,9	32½
35	350	71	22	24,5	96,8	75,5	20,6	11404	554	126,3	35,6	35
37½	375	75,4	23	26,2	109	85,0	22,1	14740	668	161,1	42,7	37½
40	400	81	25	28,0	126	98,2	23,5	19368	824	215,2	53,1	40

Digitized by Google

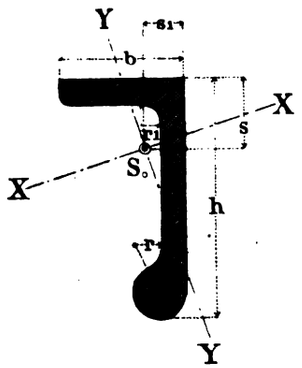
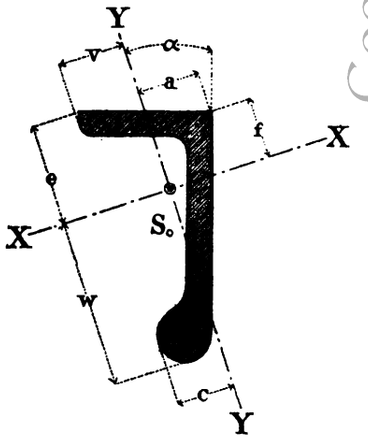


Tabelle Nr. XIII zu Tafel 27.

Deutsche Normalprofile für ⌋-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.

$$t = d;\ r_1 = 1{,}12\ d;\ r_2 = \frac{d}{2}.$$



Profil-Nr.	Abmessungen der Profile							Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstände (S_0)		Lage der Hauptachse YY	Abstände von den Hauptachsen						Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Verhältniss	Profil-Nr.
													von der XX-Achse			von der YY-Achse			Trägheitsmoment T_x	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$	Trägheitsmoment T_y	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{v}$	$\frac{W_x}{W_y} = u$	
	h	b	d	t	r	r_1	r_2		$\frac{kg}{m}$	s	s_1		w	e	f	v	a	c						
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	qcm		cm	cm	tgα	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm 4	cm 3	cm 4	cm 3		
13	130	65	9,25	9,25	13	10,36	4,62	20,9	16,3	5,80	1,48	0,145	7,21	6,46	5,53	4,21	2,30	1,97	451	62,6	44,0	10,5	5,96	**13**
14	140	65	10	10	14	11,2	5	23,7	18,5	6,36	1,49	0,111	7,65	6,87	6,16	4,34	2,18	2,00	586	76,6	49,1	11,3	5,18	**14**
15	150	70	10,75	10,75	15	12,04	5,37	27,4	21,3	6,79	1,60	0,122	8,23	7,39	6,55	4,61	2,41	2,21	775	86,3	65,3	14,2	6,16	**15**
16½	165	75	11,5	11,5	16	12,88	5,75	31,8	24,8	7,49	1,69	0,118	9,04	8,12	7,24	4,97	2,55	2,33	1082	120	86,9	17,5	6,85	**16½**
18	180	80	12,25	12,25	17	13,72	6,12	36,6	28,5	8,17	1,79	0,116	9,86	8,83	7,91	5,31	2,72	2,54	1479	150	111	20,9	7,18	**18**
20	200	85	13	13	18	14,56	6,5	42,3	33,0	9,10	1,87	0,110	10,9	9,77	8,84	5,67	2,85	2,72	2104	192	142	25,0	7,70	**20**

Digitized by Google

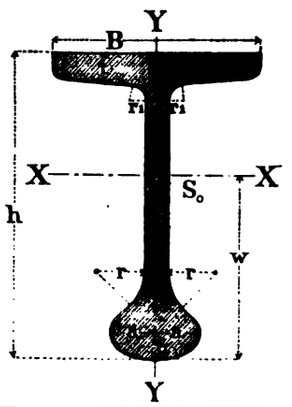
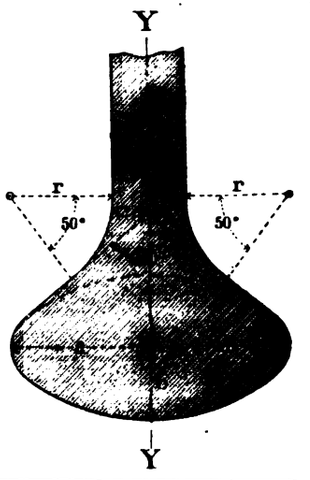


Tabelle Nr. XIV zu Tafel 28, 29, 30.

Deutsche Normalprofile für T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.



$t = 1{,}15\,d$; $a = 2\,d$; $b = d$; $r = 1{,}5\,d$; $r_1 = d$; $r_2 = 0{,}5\,d$.

Profil-Nr.	Abmessungen der Profile									Querschnitt F	Gewicht G	Schwerpunktsabstand w	Momente für die Biegungsachse XX		Momente für die Biegungsachse YY		Verhältniss $\frac{W_x}{W_y} = n$	Profil-Nr.
	h mm	B mm	d mm	t mm	r mm	r_1 mm	r_2 mm	a mm	b mm	qcm	$\frac{kg}{m}$	cm	Trägheitsmoment T_x cm⁴	Widerstandsmoment $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm³	Trägheitsmoment T_y cm⁴	Widerstandsmoment $W_y = \frac{T_y}{\frac{B}{2}}$ cm³		
15	150	120	9,5	10,92	14,25	9,5	4,75	19	9,5	30,8	24,0	9,30	940	101	138,8	23,1	4,4	**15**
16½	165	120	10	11,5	15	10	5	20	10	34,1	26,6	10,1	1264	125	153,3	25,6	4,9	**16½**
18	180	125	10,5	12,08	15,75	10,5	5,25	21	10,5	38,3	29,8	10,9	1684	154	182,4	29,2	5,3	**18**
20	200	130	11	12,65	16,5	11	5,5	22	11	43,1	33,6	12,1	2340	194	215,3	33,1	5,9	**20**
22	220	135	11,5	13,22	17,25	11,5	5,75	23	11,5	48,2	37,6	13,2	3159	240	252,6	37,4	6,4	**22**
24	240	140	12	13,8	18	12	6	24	12	53,7	41,9	14,3	4175	292	294,8	42,1	6,9	**24**
26	260	145	13	14,95	19,5	13	6,5	26	13	62,0	48,4	15,4	5656	368	359,1	49,5	7,4	**26**
28	280	150	14	16,1	21	14	7	28	14	71,0	55,4	16,4	7447	454	433,2	57,8	7,9	**28**
30	300	160	15	17,25	22,5	15	7,5	30	15	81,3	63,5	17,6	9856	562	563,9	70,5	8,3	**30**
32½	325	165	16	18,4	24	16	8	32	16	92,3	70,0	18,9	13099	695	666,7	80,8	8,6	**32½**
35	350	170	17	19,55	25,5	17	8,5	34	17	104	81,1	20,2	17066	847	783,0	92,1	9,2	**35**
37½	375	175	18	20,7	27	18	9	36	18	116	90,8	21,4	21860	1020	913,3	104,4	9,8	**37½**
40	400	180	19	21,85	28,5	19	9,5	38	19	129	101	22,5	27585	1214	1059,3	117,7	10,3	**40**

Digitized by Google

Digitized by Google

Vierter Abschnitt.

Erläuterungen

zu den

Tabellen der deutschen Normalprofile

für

Walzeisen zu Schiffbauzwecken

auf

Tafel 19 bis 30.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Allgemeine Erläuterungen.

1. Fertigprofile und Vorprofile.

Die in den vorstehenden Tabellen und in den zugehörigen Tafeln enthaltenen Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken sind Fertigprofile, da es weder den Konsumenten, noch den Producenten von Vortheil ist, Vorprofile zu verwenden oder die Fertigprofile durch Walzenumstellung zu verändern. Etwa wünschenswerthe Ausnahmen werden unter II. bei den einzelnen Profilen erwähnt werden.

2. Form und Zahl der Normalprofile.

Der deutsche Schiffbau erfordert den Bezug des Schiffbaumateriales von deutschen Walzwerken nach Normalprofilen. Zuerst wurden nur 96 besondere Normalprofile ungleichschenkeliger Winkeleisen und 11 Normalprofile von ⚲-Wulsteisen in das deutsche Normalprofilbuch aufgenommen. Inzwischen hat die Entwickelung der deutschen Schiffbaukunst das Bedürfniss weiterer Walzeisen nach Normalprofilen hervorgerufen. Während jene 96 besonderen Normalprofile ungleichschenkeliger Winkeleisen mit Hinzunahme der 28 Normalprofile ungleichschenkeliger Winkeleisen zu Bauzwecken und jene 11 Normalprofile von ⚲-Wulsteisen bis jetzt ausreichten, sind nunmehr für Schiffbauzwecke 10 besondere Normalprofile für Z-Eisen, ferner 15 Normalprofile für ⚲-Wulsteisen, 6 Normalprofile für ⌡-Wulsteisen und 13 Normalprofile für ⊤-Wulsteisen aufgestellt und in die 5. Auflage des deutschen Normalprofilbuches aufgenommen worden. Die Walzeisen nach diesen Normalprofilen entsprechen vorläufig den Bedürfnissen des deutschen Schiffbaues, den Vorschriften der Klassifikations-Gesellschaften, welche die Schiffbauer zur Anwendung zahlreicher verschiedener Profileisen nöthigen, und dem Wettbewerbe, welchen die deutschen Schiffswerften mit ausländischen Firmen zu bestehen haben.

3. Benennung der Normalprofile.

Auch bei den Normalprofilen für Walzeisen zu Schiffbauzwecken dient die Höhe als Hauptmaass oder die Höhe und Breite als das wichtigste Doppelmaass zur Bezeichnung des Profiles, um mit der Nennung der Profilnummer eine bestimmte, sofort verständliche, aus ihren Abmessungen entnommene Bezeichnung zu verbinden und etwa später erforderlich werdende Einschaltungen unter Vermeidung von Zwischennummern nach dem gleichen Grundsatze vornehmen zu können. In diesem Sinne wurden die Profile der ungleichschenkeligen Winkeleisen nach dem Doppelmaass ihrer Breite und Höhe, die Profile der Z-Eisen und sämmtlicher Wulsteisen nach ihrer Höhe benannt und alle diese Benennungen zu beiden Seiten der Tabellen angegeben.

4. Berechnung der Normalprofile.

Trotz der theilweise verwickelteren Form sind die Normalprofile für Walzeisen zu Schiffbauzwecken auf Grund ihrer mathematisch genau festgestellten Form, also mit Berücksichtigung ihrer Abrundungen und Abschrägungen, berechnet worden, um sowohl den Querschnittsinhalt und das hiervon abhängige Gewicht der Walzeisen, als auch die Lagen ihrer Schwerpunkte und Hauptachsen, sowie die hiervon abhängigen Trägheitsmomente und Widerstandsmomente, welche sämmtlich auf die entsprechenden Biegungsachsen bezogen sind, genau zu ermitteln.

5. Gewichte.

Die Gewichte aller vorher aufgeführten Walzeisen zu Schiffbauzwecken wurden auf Grund ihrer genauen Querschnittsinhalte für je 1 m Länge unter Annahme eines Einheitsgewichtes von 7800 kg für 1 cbm Schweisseisen berechnet. Die so erhaltenen Gewichte würden für Flusseisen mit 7850 kg Einheitsgewicht von 1 cbm mit 1,0064 zu multipliciren sein.

6. Beanspruchungen.

Mit Bezug auf die Fortschritte, welche das Eisenhüttenwesen seit einer Reihe von Jahren gemacht hat, kann bei Trägern aus Schweisseisen, welche ruhende Lasten aufzunehmen haben, als grösste zulässige Biegungsspannung 1000 kg für 1 qcm angenommen werden, welche sich bei Trägern aus Flusseisen unter gleichen Umständen auf 1200 kg für 1 qcm erhöht. Für Walzeisen, welche bei ihrer Verwendung zum Schiffbau mehr oder minder bedeutenden Erschütterungen und wechselnden Angriffskräften ausgesetzt werden, sind diese Spannungen entsprechend zu ermässigen.

Digitized by Google

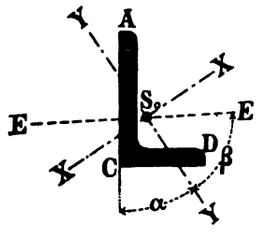
II. Besondere Erläuterungen.

I. Ungleichschenkelige Winkeleisen.

Tabellen X^a und X^b, Tafeln 3, 4 und 19 bis 23.

Die verhältnissmässig grosse Zahl (96) dieser ungleichschenkeligen Winkeleisen wird einerseits durch die vielseitigen Bedürfnisse des Schiffbaues, andererseits durch die Vorschriften der Klassifikations-Gesellschaften, welche die Schiffbauer zur Anwendung zahlreicher verschiedener Profileisen nöthigen, sowie durch den Wettbewerb der deutschen Schiffbauer mit ausländischen Firmen bedingt, welchen letzteren eine zum Theil noch grössere Zahl von Winkeleisen zur Verfügung steht. Hieraus erklären sich auch die unregelmässig fortschreitenden Schenkellängen und deren Verhältnisse. Die angegebenen Schenkeldicken entsprechen den Fertigprofilen, wobei angenommen ist, dass auf besondere Bestellung durch Verstellen der Walzen Winkeleisen mit denselben Schenkellängen und mit den verlangten Zwischendicken geliefert werden können. Da diese ungleichschenkeligen Winkeleisen ausser zum Schiffbau auch zu vielen Zwecken des Bau- und Ingenieurwesens verwendbar sind, so wurden die Tabellen X^a und X^b den Tabellen II^a und II^b entsprechend bearbeitet. In Bezug auf das absolut kleinste Widerstandsmoment ist das Folgende zu beachten.

Das Verhältniss b/B der Schenkellängen der in den Tabellen X^a und X^b enthaltenen ungleichschenkeligen Winkeleisen bewegt sich annähernd zwischen $1/1^1/_2$ und 1/2. Für das Verhältniss $b/B = 1/1^1/_2$ ist die ungünstigste Belastungsebene EE um den Winkel $\beta = 75^0\ 30'$ gegen die YY-Ebene geneigt, also nahezu parallel zur kleineren Schenkellänge C D. Das kleinste Widerstandsmoment beträgt alsdann $W = 0{,}97 \cdot W_y$. Hierbei tritt die grösste Spannung im Schenkelende D auf, und es ergeben sich die von den einzelnen Werthen abweichenden Mittelwerthe $\frac{e}{w} = 0{,}74$; $\frac{f}{w} = 0{,}35$; $\frac{a}{v} = 0{,}60$; $\frac{c}{v} = 0{,}52$ und $u = \frac{W_x}{W_y} = 2{,}86$. Für das Verhältniss $b/B = 1/2$ der Schenkellängen dieser ungleichschenkeligen Winkeleisen ist die ungünstigste Belastungsebene EE um den Winkel $\beta = 82^0\ 16'$ gegen die YY-Ebene geneigt. Das kleinste Widerstandsmoment beträgt alsdann $W = 0{,}99\, W_y$. Auch hier tritt die grösste Spannung im Schenkelende D auf, und es ergeben sich die von den einzelnen Werthen abweichenden Mittelwerthe $\frac{e}{w} = 0{,}60$; $\frac{f}{w} = 0{,}50$; $\frac{a}{v} = 0{,}64$; $\frac{c}{v} = 0{,}43$ und $u = \frac{W_x}{W_y} = 4{,}42$. Hiernach liegen die kleinsten Widerstandsmomente dieser ungleichschenkeligen Winkeleisen zwischen $W = 0{,}97 \cdot W_y$ und $W = 0{,}99 \cdot W_y$, können also mit hinreichender Annäherung den in den Tabellen X^a und X^b enthaltenen Werthen W_y gleich angenommen werden.

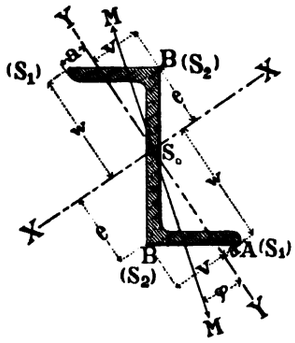


Digitized by Google

2. Z-Eisen.

Tabelle XI und Tafel 24.

Die von den Bedürfnissen des Schiffbaues abhängige Form dieser Z-Eisen weicht von der Form der Z-Eisen zu Bauzwecken ab. Insbesondere richten sich die Abrundungsradien nicht nach der Flanschdicke, sondern nach der Stegdicke und sind deshalb verhältnissmässig kleiner, während die Flanschenbreiten im Verhältnisse zu den Höhen der Profile grösser sind.



Bildet die Ebene eines Biegungsmomentes M mit der YY-Achse den Winkel φ, so erhält man die grösste Spannung S_1 in A:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} - \frac{a}{v} \cdot \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y},$$

wenn $v > a$ und daher das Widerstandsmoment W_y mit Rücksicht auf den grössten Abstand v der Ecke B ermittelt ist, wie dies für die Normalprofile der Tabelle XI von Nr. 9 bis Nr. 13 zutrifft; während für die Profile Nr. 14 und 20 einfach zu setzen ist:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} - \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y}, \text{ da hier } a > v.$$

Da nun für $W_x = u\, W_y$ nach dem oberen Ausdrucke auch

$$S_1 = \frac{M}{W_x}\left\{\cos\varphi - \frac{a}{v} \cdot u \cdot \sin\varphi\right\}$$

wird, so erreicht S_1 sein Maximum für $\frac{d}{d\varphi}\frac{S_1}{} = 0$,

oder für $-\sin\varphi_1 - \frac{a}{v} \cdot u \cdot \cos\varphi_1 = 0.$

Wird für diesen besonderen Werth $\varphi = \varphi_1$ gesetzt, so ist

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = -\frac{a}{v} \cdot u.$$

Die grösste Spannung S_2 in B findet man aus:

$$S_2 = \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y} + \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} \cdot \frac{e}{w},$$

wenn auch hier $v > a$, wie oben vorausgesetzt ist.

$$\text{Aus } S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{u \cdot \sin\varphi + \frac{e}{w} \cdot \cos\varphi\right\}$$

findet man $S_{2\,max}$ für $\frac{d\,S_2}{d\,\varphi} = 0$

oder, wenn hierfür $\varphi = \varphi_2$ gesetzt wird,

$$\text{für } u \cdot \cos\varphi_2 - \frac{e}{w} \cdot \sin\varphi_2 = 0,$$

also

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = u \cdot \frac{w}{e}$$

Setzt man die Werthe von $\operatorname{tg}\varphi_1$ und $\operatorname{tg}\varphi_2$ in die Ausdrücke für S_1 und S_2 ein, so bekommt man:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x \cdot \cos\varphi_1}$$

$$\text{und } S_{2\,max} = \frac{e}{w} \cdot \frac{M}{W_x \cdot \cos\varphi_2}.$$

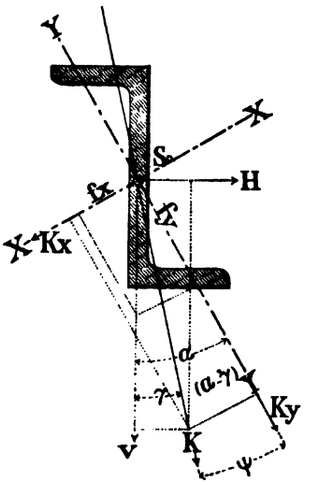
Für die Profile Nr. 9 bis einschliesslich Nr. 13 findet man hiernach:

$$S_{2\,max} > S_{1\,max},$$

während für die Profile Nr. 14 bis 20

$$S_{1\,max} > S_{2\,max}.$$

Die ungünstigsten Belastungsebenen EE sind hiernach ermittelt und die entsprechenden Winkel (β für φ_1 bezw. φ_2) durch ihre Tangenten in der Tabelle Nr. XI angegeben.



Soll durch eine Kraft K eine lothrechte Durchbiegung eines wagrecht gelagerten Z-Eisens erfolgen, so müssen die partiellen Durchbiegungen f_x und f_y in den Hauptachsen sich verhalten:

$$\frac{f_x}{f_y} = \operatorname{tg}\alpha.$$

Ist die zur Erfüllung dieser Bedingung erforderliche Richtung der Kraft um ψ gegen die YY-Achse, bezw. um γ gegen die Vertikale geneigt, und liegen die Komponenten dieser Kraft in den Hauptachsen K_x, bezw. K_y, so müssen sich die Durchbiegungen auch verhalten wie:

$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{\frac{K_x}{T_y}}{\frac{K_y}{T_x}} = \operatorname{tg}\alpha.$$

oder:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{K_x}{K_y} = \frac{T_y}{T_x} \cdot \operatorname{tg}\alpha.$$

Da α für die einzelnen Profile bekannt ist, ebenso $\frac{T_y}{T_x}$, so findet man hiernach $\operatorname{tg}\psi$, bezw. ψ, und aus $\gamma = \alpha - \psi$ auch γ, bezw. $\operatorname{tg}\gamma$, daher auch, weil

$$\frac{H}{V} = \operatorname{tg}\gamma,$$

die erforderliche Horizontalkraft H, welche eine Seitenausbiegung verhindert,

$$H = V \cdot \operatorname{tg}\gamma.$$

In der Tabelle sind die den einzelnen Profilen zukommenden Werthe von $\operatorname{tg}\gamma$ angegeben.

Fehlt die Horizontalkraft H bei lothrechter Belastung, so tritt eine Seitendurchbiegung zur lothrechten Durchbiegung hinzu, wodurch nach Maassgabe des Ausdruckes für S_2 eine Vergrösserung der Spannung, d. h. eine Verringerung des Widerstandsmomentes eintritt. Die Werthe für diese wesentlich kleiner ausfallenden Widerstandsmomente sind in der Tabelle Nr. XI angegeben.

Digitized by Google

3. ⚲-Wulst-Eisen.

Tabelle XII, Tafeln 25 und 26.

Den dermaligen Bedürfnissen des deutschen Schiffbaues entsprechend wurde die Zahl der Normalprofile für Wulsteisen von 11 auf 15 vermehrt, während deren Höhen grösser und zwar zu 13 bis zu 40 cm bemessen wurden. Bei mehreren dieser Normalprofile wurde eine mittlere Stegdicke angenommen und bestimmt, dass dieselbe durch Stellen der Walzen um je 1 mm vermehrt oder vermindert werden könne, wobei die Dicke des Wulstes um ebensoviel wächst oder abnimmt. Die Formen der Wulste und deren Anschlüsse an die Stege wurden durch Kreissegmente mit gleichen Radien bestimmt.

Da die Wulsteisen mittelst je eines oder mittelst je zweier Winkeleisen angeschlossen werden, so hängen sie in ihrer Gesammtwirkung mit von diesen Winkeleisen ab, können aber dann annähernd wie diejenigen ⅂-Eisen oder T-Eisen beurtheilt werden, mit welchen sie die Form und die Hauptabmessungen ganz oder annähernd gemein haben.

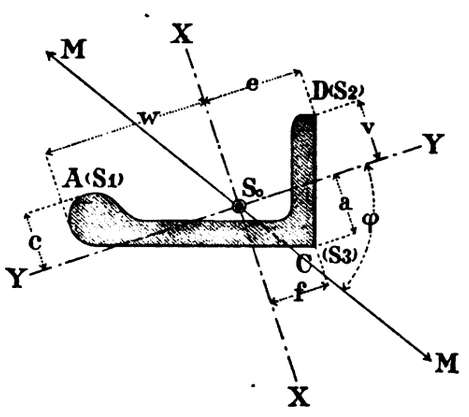
---

4. ⅂-Wulst-Eisen.

Tabelle XIII, Tafel 27.

Den erweiterten Bedürfnissen des deutschen Schiffbaues ist durch die Aufstellung von zunächst 6 Normalprofilen für ⅂-Wulsteisen von 13 bis 20 cm Höhe entsprochen worden. Hierbei haben Stege und Schenkel parallele Seitenflächen und gleiche Dicken, während die Abrundungsradien der Wulste fast durchweg $\frac{1}{10}$ der Profilhöhe und diejenigen der Schenkelenden die Hälfte ihrer Schenkeldicke betragen.

Wirkt ein Biegungsmoment M in einer Ebene, welche durch den Schwerpunkt S_0 des Querschnittes hindurchgeht und mit der YY-Achse den Winkel φ bildet, so werden nach Maassgabe der untenstehenden Skizze für die grössten Spannungen S_1 in A, S_2 in D und S_3 in C folgende Beziehungen stattfinden, wenn für die fraglichen Punkte die untenstehend angegebenen und in der Tabelle XIII in Zahlen ausgedrückten Abstände von den Achsen YY und XX eingeführt werden. Die sehr kleinen Abweichungen der Abstände derjenigen Punkte in den Abrundungen der Schenkelenden, in denen wirklich die Spannung ihr Maximum erreicht, von den eben genannten äussersten Abständen können hierbei vernachlässigt werden.



Es wird nach Lage der Momentenebene MM, da W_x und W_y nach den grössten Abständen w von der XX-Achse und v von der YY-Achse bestimmt sind,

$$\text{in A: } S_1 = \frac{M\cos\varphi}{W_x} + \frac{c}{v}\cdot\frac{M\sin\varphi}{W_y},$$

$$\text{in D: } S_2 = \frac{M\sin\varphi}{W_y} - \frac{e}{w}\cdot\frac{M\cos\varphi}{W_x},$$

$$\text{in C: } S_3 = \frac{f}{w}\cdot\frac{M\cos\varphi}{W_x} + \frac{a}{v}\cdot\frac{M\sin\varphi}{W_y}.$$

Für $W_x = u\,W_y$

ist:

$$S_1 = \frac{M}{W_x}\left\{\cos\varphi + \frac{c}{v}\,u\sin\varphi\right\}$$

Das Maximum von S_1 bei konstantem M tritt ein für

$$\frac{d\,S_1}{d\,\varphi} = 0,$$

also für

$$\frac{c}{v}\,u\cos\varphi = \sin\varphi$$

oder

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{c}{v}\,u.$$

Für $S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{u\sin\varphi - \frac{e}{w}\cos\varphi\right\}$

erhält man das Maximum, wenn

$$\frac{d\,S_2}{d\,\varphi} = 0, \text{ oder: } u\cos\varphi + \frac{e}{w}\sin\varphi = 0,$$

also für

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = -\,u\,\frac{w}{e}.$$

$$S_3 = \frac{M}{W_x}\left\{\frac{f}{w}\cos\varphi + \frac{a}{v}\,u\sin\varphi\right\}$$

erreicht sein Maximum, wenn

$$\frac{d\,S_3}{d\,\varphi} = 0, \text{ oder } \frac{a}{v}\,u\cos\varphi = \sin\varphi\,\frac{f}{w},$$

also

$$\operatorname{tg}\varphi_3 = \frac{a}{v}\,u\,\frac{w}{f}.$$

Führt man die eben gefundenen Werthe von φ_1, φ_2 und φ_3 in die Ausdrücke für S_1, S_2 und S_3 ein, so erhält man:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x}\cdot\frac{1}{\cos\varphi_1}$$

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x}\cdot\frac{u}{\sin\varphi_2}$$

$$S_{3\,max} = \frac{M}{W_x}\cdot\frac{f}{w}\cdot\frac{1}{\cos\varphi_3}.$$

Digitized by Google

$$\text{Im Mittel } \begin{cases} \frac{c}{v} = 0{,}47;\ u = 0{,}51;\ \frac{w}{e} = \frac{1}{0{,}90} \\ \text{ist: } \frac{a}{v} = 0{,}52;\ \frac{w}{f} = \frac{1}{0{,}80} \end{cases}$$

daher $\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{c}{v}\, u = 0{,}47 \cdot 6{,}51 = 3{,}06$ oder $\varphi_1 = 71^0\ 54'$

$\operatorname{tg} \varphi_2 = -u\, \frac{w}{e} = -\frac{6{,}51}{0{,}90} = -7{,}233$ oder $\varphi_2 = -82^0\ 7'$

$\operatorname{tg} \varphi_3 = \frac{a}{v}\, u\, \frac{w}{f} = \frac{0{,}52 \cdot 6{,}51}{0{,}80} = 4{,}234$ oder $\varphi_3 = 76^0\ 42'$.

Für $\cos \varphi_1 = \cos 71^0\ 54' = 0{,}311$
$\sin \varphi_2 = \sin -82^0\ 7' = -0{,}991$
$\cos \varphi_3 = \cos 76^0\ 42' = 0{,}230$
wird daher:

$$S_{1\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{1}{0{,}311} = 3{,}22\, \frac{M}{W_x}$$

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{6{,}51}{(-0{,}991)} = -6{,}57\, \frac{M}{W_x}$$

$$S_{3\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{0{,}80}{0{,}230} = 3{,}48\, \frac{M}{W_x}$$

Der absolut grösste Werth $S_{2\,max}$ der Spannungen tritt demnach bei den ⌉-Eisen auf, sobald

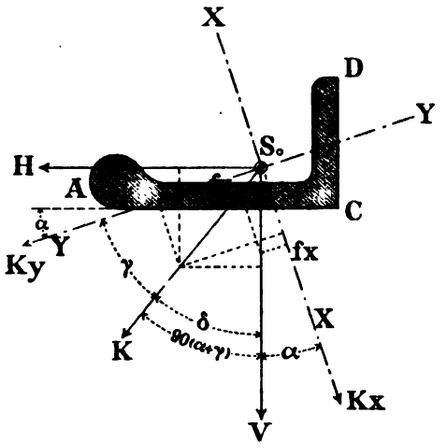
$$\varphi = \varphi_2 = -82^0\ 7' \text{ wird.}$$

Die Winkel φ_2 geben die Neigungen der ungünstigsten Belastungsebenen EE gegen die YY-Achse an.

Ist ein ungleichschenkeliges Winkelwulsteisen mit einem Schenkel (CA) wagrecht gelagert, und soll dann eine lothrechte Durchbiegung erfolgen, so müssen nach Maassgabe der untenstehenden Skizze die partiellen Durchbiegungen f_x und f_y in folgendem Verhältnisse zu einander stehen:

$$\frac{f_x}{f_y} = \operatorname{cotg} \alpha.$$

Sind K_x und K_y die Komponenten der Kraft K, welche, unter dem Winkel γ gegen die YY-Achse geneigt, die erwähnte lothrechte Durchbiegung hervorbringt, so muss auch bei den Hauptträgheitsmomenten T_x und T_y die Bedingung erfüllt sein:



$$\frac{f_x}{f_y} = \frac{\frac{K_x}{T_y}}{\frac{K_y}{T_x}} = \operatorname{cotg} \alpha$$

$$\text{oder: } \frac{K_x}{K_y} = \frac{T_y}{T_x} \cdot \operatorname{cotg} \alpha = \operatorname{tg} \gamma$$

$$\text{also } \operatorname{tg} \gamma = \frac{T_y}{T_x \operatorname{tg} \alpha}$$

Im Mittel ist:

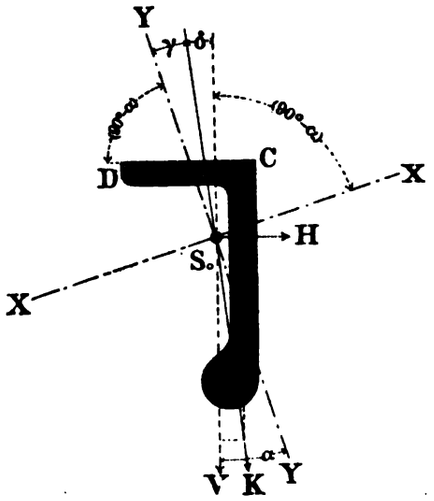
$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}120$ oder $\alpha = 6^0\ 51'$

$\frac{T_y}{T_x} = 0{,}077$; daher $\operatorname{tg} \gamma = \frac{0{,}077}{0{,}120} = 0{,}641$

oder $\gamma = 32^0\ 39'$.

Da nun $\delta = 90^0 - (\alpha + \gamma) = 90^0 - (6^0\ 51' + 32^0\ 39')$,
also $\delta = 50^0\ 30'$,
so wird das Verhältniss der Horizontalkomponente H zur Vertikalkomponente V von K:

$$\frac{H}{V} = \operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} 50^0\ 30' = 1{,}218.$$



Liegt der kleine Schenkel C D wagrecht, so ist in der eben vorausgeschickten Ableitung für α nur: $(90^0 - \alpha)$ zu setzen; d. h.

für $\operatorname{tg} \alpha$ ist $\operatorname{cotg} \alpha$
und $\delta = \alpha - \gamma$ zu nehmen.

Wie vorhin ist:

$\alpha = 6^0\ 51'$; $\operatorname{tg} \alpha = 0{,}120$ oder $\operatorname{cotg} \alpha = \frac{1}{0{,}120}$; $\frac{T_y}{T_x} = 0{,}077$

daher jetzt:

$\operatorname{tg} \gamma = 0{,}077 \cdot 0{,}120 = 0{,}0092$ oder $\gamma = 31'$
$\delta = \alpha - \gamma = 6^0\ 51' - 31' = 6^0\ 20'$,

demnach $\frac{H}{V} = \operatorname{tg} \delta = 0{,}111$.

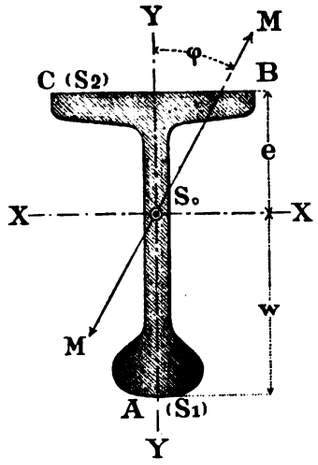
Ist die Horizontalkraft H nicht vorhanden, so tritt eine seitliche Durchbiegung zur lothrechten Durchbiegung hinzu, wodurch die Spannung vergrössert und das Widerstandsmoment des Querschnittes verringert wird.

Digitized by Google

5. ⊥-Wulst-Eisen.

Tabelle XIV, Tafel 28, 29, 30.

Um den gesteigerten Anforderungen des deutschen Schiffbaues zu entsprechen, sind zunächst für 13 ⊥-Wulsteisen Normalprofile mit Höhen von 15 bis 40 cm aufgestellt worden. Die Wulste sind nach einer Ellipse mit den Halbachsen a und $b = \frac{a}{2}$ gebildet, an welche sich auf der Innenseite unter einem Winkel von 100° zwei Tangenten und zwei Ausrundungen mit Radien von der $1^1/_2$fachen Stegdicke und mit den Centriwinkeln von je 50° symmetrisch anschliessen. Die Innenflächen der Flanschen sind wegen des besseren Auswalzens und des festeren Anschlusses an ihre Stege mit 8 % abgeschrägt und mit Abrundungen versehen, deren Radien an dem Stege ihrer Stegdicke, an den äusseren Enden ihrer halben Stegdicke gleich sind.



Wirkt ein Biegungsmoment M in einer unter dem Winkel φ zur Y-Achse geneigten Ebene, so ergiebt sich die grösste Spannung S_1 in A aus der Beziehung:

$$S_1 = \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x}$$

Die grösste Spannung S_2 in C wird:

$$S_2 = \frac{e}{w} \cdot \frac{M \cdot \cos\varphi}{W_x} + \frac{M \cdot \sin\varphi}{W_y},$$

oder für $W_x = u \cdot W_y$,

$$S_2 = \frac{M}{W_x}\left\{\frac{e}{w} \cdot \cos\varphi + u \cdot \sin\varphi\right\}$$

Das Maximum von S_2 tritt ein für:

$$\frac{d\,S_2}{d\varphi} = 0 = -\frac{e}{w}\sin\varphi + u \cdot \cos\varphi,$$

oder für $\operatorname{tg}\varphi = u \cdot \frac{w}{e}$.

Für die ⊥-Eisen der Tabelle XIV ist mit geringen Schwankungen im Mittel:

$$u = 3{,}85\,;\ \frac{e}{w} = 0{,}7,$$

daher $\operatorname{tg}\varphi = \frac{3{,}85}{0{,}7} = 4{,}79$ oder $\varphi = 78^0\,11'$.

Für $\operatorname{tg}\varphi = u \cdot \frac{w}{e}$, oder $u = \frac{e}{w} \cdot \operatorname{tg}\varphi$, wird S_2 den Werth annehmen:

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{e}{w} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}$$

Wenn $\varphi = 78^0\,11'$, oder $\cos\varphi = 0{,}205$ und $\frac{e}{w} = 0{,}7$, so wird:

$$S_{2\,max} = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{0{,}7}{0{,}205} = 3{,}84 \cdot \frac{M}{W_x}$$

Die Spannungen S_1 und S_2 sind einander gleich, wenn

$$M \cdot \frac{\cos\varphi}{W_x} = \frac{M}{W_x}\left\{\frac{e}{w} \cdot \cos\varphi + u \cdot \sin\varphi\right\}$$

d. h. $\cos\varphi\left\{1 - \frac{e}{w}\right\} = u \cdot \sin\varphi$,

oder $\operatorname{tg}\varphi = \frac{1 - \frac{e}{w}}{u} = \frac{1 - 0{,}7}{3{,}85}$

$\operatorname{tg}\varphi = 0{,}0898$,

oder $\varphi = 5^0\,8'$.

Für $\varphi \lessgtr 5^0\,8'$ ist $S_1 > S_2$.

Für $\varphi \gtrless 5^0\,8'$ ist $S_2 > S_1$.

Nennt man W das Widerstandsmoment für die ungünstigste Belastungsebene, wobei $\varphi = 5^0\,8'$ ist, so wird

$$S_{2\,max} \cdot W = M,$$

oder

$$W = \frac{M}{S_{2\,max}} = \frac{M}{3{,}84} : \frac{M}{W_x} = 0{,}26 \cdot W_x.$$

Da nun

$$W_x = 3{,}85 \cdot W_y,$$

so erhält man auch

$$W = 0{,}26 \cdot 3{,}85 \cdot W_y = 0{,}87 \cdot W_y$$

als kleinstes Widerstandsmoment des Querschnittes.

Digitized by Google

Fünfter Abschnitt.

Normalbedingungen

für die

Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken- u. Hochbau.*)

*) Aufgenommen mit Genehmigung der Verlagsbuchhandlung von Otto Meissner in Hamburg.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Das Prüfungsverfahren.

Für die Beurtheilung des Materials sind Zerreiss-, Biege- und Bearbeitungsproben maassgebend. Mit sichtbaren Fehlern behaftete Probestäbe dürfen nicht verwendet werden.

Die Stäbe für Zerreissproben sind von dem zu untersuchenden Eisen kalt abzutrennen und kalt zu bearbeiten. Die Wirkungen etwaigen Scheerenschnitts sowie des Auslochens oder Aushauens sind zuverlässig zu beseitigen. Ausglühen ist, wenn das Gebrauchsstück nicht ebenfalls ausgeglüht wird, zu unterlassen.

Auf den Probestäben ist die Walzhaut möglichst zu belassen.

Die Probestäbe sollen in der Regel eine Versuchslänge von 200 mm bei 300 bis 500 qmm Querschnitt haben. Bei Rundstäben von weniger als 20 mm Durchmesser ist die Versuchslänge gleich dem zehnfachen Durchmesser. Ueber die Versuchslänge hinaus haben die Probestäbe nach beiden Seiten noch auf je 10 mm Länge den gleichen Querschnitt.

Wenn bei Ausführung der Probe der Bruch ausserhalb des mittleren Drittels der Versuchslänge des Stabes erfolgt, so ist die Probe zu wiederholen, falls die Dehnung ungenügend ausfällt.

Die Zerreissmaschinen müssen leicht und sicher auf ihre Richtigkeit geprüft werden können.

Zu Biegeproben sind Materialstreifen von 30 bis 50 mm Breite oder Rundeisenstäbe von einer der Verwendung entsprechenden Dicke zu benutzen. Die Probestücke müssen auf kaltem Wege abgetrennt werden. Die Kanten der Streifen sind abzurunden.

II. Güte der Materialien.

§ 1. Schweisseisen.

Das Eisen soll dicht, gut stauch- und schweissbar, weder kalt- noch rothbrüchig, noch langrissig sein, eine glatte Oberfläche zeigen und darf weder Kantenrisse noch offene Schweissnähte oder sonstige unganze Stellen haben.

Von je 100 Stücken können 3 Proben, und zwar nach Möglichkeit aus den Abfall-Enden, entnommen werden. Wenn sie den gestellten Vorschriften genügen, so gelten diese 100 Stücke als angenommen. Genügt eine dieser 3 Proben nicht, so dürfen dafür aus der betreffenden Materialmenge 2 neue entnommen werden. Entspricht eine von diesen wiederum den Anforderungen nicht, so kann das Material verworfen werden.

A. Zerreissproben.

Es müssen mindestens betragen:

1. bei Flacheisen, Formeisen (Winkel-, Rund-, Vierkant- und Trägereisen; I, [, Z, T und ähnlichen Walzeisen) und bei solchen Blechen, welche im wesentlichen nur in der Längsrichtung beansprucht werden,
   a) Zugfestigkeit in der Längsrichtung, wenn die Dicke beträgt:
      α) 10 mm oder weniger . . . . . 36 kg/qmm,
      β) mehr als 10 mm bis einschl. 15 mm 35 kg/qmm,
      γ) mehr als 15 mm bis einschl. 25 mm 34 kg/qmm;
   b) die Dehnung bis zum Bruche in allen Fällen 12 pCt.
2. bei Blechen mit ausgesprochener Längsrichtung, welche vorwiegend Biegungsspannungen aufzunehmen haben, z. B. bei Stegblechen von Blechträgern,
   a) Zugfestigkeit in der Längsrichtung 35 kg/qmm,
   b) Dehnung 10 pCt.,
   c) Zugfestigkeit in der Querrichtung 28 kg/qmm,
   d) Dehnung 3 pCt.
3. bei Blechen ohne ausgesprochene Längsrichtung, welche vorwiegend durch Spannungen in verschiedenen Richtungen beansprucht sind, z. B. bei Anschlussblechen,
   a) Zugfestigkeit in der Hauptwalzrichtung 35 kg/qmm,
   b) Dehnung 10 pCt.,
   c) Zugfestigkeit in der Querrichtung . 30 kg/qmm,
   d) Dehnung 4 pCt.
4. bei Eisen für Niete, Schrauben und dergl. bis zu 25 mm einschl. Durchmesser:
   a) Zugfestigkeit in der Längsrichtung . 38 kg/qmm,
   b) Dehnung 18 pCt.
   von mehr als 25 bis einschl. 40 mm Durchmesser:
   c) Zugfestigkeit . . . . . 36 kg/qmm,
   d) Dehnung 15 pCt.
5. bei Zores-Eisen:
   a) Zugfestigkeit . . . . . 33 kg/qmm,
   b) Dehnung 6 pCt.

Digitized by Google

B. Sonstige Proben.

1. Flacheisen, Formeisen und Bleche.

a) Biegeproben.

Längsstreifen müssen über eine Rundung von 13 mm Halbmesser winkelförmig gebogen werden können, ohne dass sich an der Biegungsstelle ein Bruch im Eisen zeigt. Der Winkel α, welchen ein Schenkel bei der Biegung zu durchlaufen hat, beträgt in Graden

für Biegung in kaltem Zustande:

$\alpha = 50^0$ bei Eisendicken d = 8 bis 11 mm
$\alpha = 35^0$ „ „ d = 12 „ 15 „
$\alpha = 25^0$ „ „ d = 16 „ 20 „
$\alpha = 15^0$ „ „ d = 21 „ 25 „

für Biegung in dunkelkirschrothem Zustande:

$\alpha = 120^0$ bei Eisendicken d = bis 25 mm
$\alpha = 90^0$ „ „ d = über 25 „

b) Ausbreitproben.

Im rothwarmen Zustande muss ein auf kaltem Wege abgetrennter 30 bis 50 mm breiter Streifen eines Winkeleisens, Flacheisens oder Bleches mit der parallel zur Faser geführten, nach einem Halbmesser von 15 mm abgerundeten Hammerfinne bis auf das $1^1/_2$fache seiner Breite ausgebreitet werden können, ohne Spuren einer Trennung im Eisen zu zeigen.

2. Nieteisen.

a) Biegeproben.

Nieteisen soll kalt gebogen und mit dem Hammer zusammengeschlagen eine Schleife mit einem lichten Durchmesser gleich dem halben Durchmesser des Rundeisens bilden können, ohne Spuren einer Trennung im Eisen zu zeigen.

b) Stauchproben.

Ein Stück Nieteisen, dessen Länge gleich dem doppelten Durchmesser ist, soll sich im warmen, der Verwendung entsprechenden Zustande bis auf ein Drittel der Länge zusammenstauchen lassen, ohne Risse zu zeigen.

§ 2. Flusseisen.

Das Flusseisen soll eine glatte Oberfläche ohne Schiefer und Blasen zeigen und darf weder Kantenrisse noch unganze Stellen haben.

War eine satzweise Prüfung vereinbart, so muss jedes dem Abnahmebeamten vorgelegte Stück die betreffende Satznummer tragen. Aus jedem so vorgelegten Satze dürfen 3 Stück, höchstens jedoch von je 20 oder angefangenen 20 Stück 1 Stück entnommen und zu nachstehenden Proben verwendet werden.

War eine satzweise Prüfung nicht vereinbart, so können von je 100 Stück 5, höchstens jedoch von je 2000 oder angefangenen 2000 kg desselben Walzprofils 1 Stück zu Probezwecken entnommen werden.

In beiden Fällen sollen zu den Proben möglichst Abfallenden verwendet werden.

Entsprechen alle Proben den gestellten Vorschriften, so gilt das zugehörige Material als abgenommen. Für jede nicht genügende Probe dürfen aus der betreffenden Materialmenge 2 neue Proben entnommen werden. Entspricht eine derselben wiederum den Anforderungen nicht, so kann das Material verworfen werden.

Die nachfolgenden Bestimmungen gelten für Material von 7 bis 28 mm Dicke; für andere Dicken sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

A. Zerreissproben.

Es soll betragen:

in der Längsrichtung
die Zugfestigkeit mindestens 37, höchstens 44 kg/qmm;
die Dehnung mindestens 20 pCt.;

in der Querrichtung
die Zugfestigkeit mindestens 36, höchstens 45 kg/qmm;
die Dehnung mindestens 17 pCt.;

bei Niet- und Schraubenmaterial:
die Zugfestigkeit mindestens 36 kg, höchstens 42 kg/qmm; die Dehnung mindestens 22 pCt.

B. Sonstige Proben.

1. Flacheisen, Formeisen und Bleche.

a) Biegeproben.

Sowohl Längs- als auch Querstreifen sind hellrothwarm zu machen, in Wasser von etwa 28° C. abzuschrecken und dann so zusammenzubiegen, dass sie eine Schleife bilden, deren Durchmesser an der Biegestelle gleich ist: bei Längsstreifen der einfachen, bei Querstreifen der doppelten Dicke des Versuchsstückes. Hierbei dürfen an Längsstreifen keine Risse entstehen; bei Querstreifen sind unwesentliche Oberflächenrisse zulässig.

b) Rothbruchproben.

Ein im rothwarmen Zustande auf 6 mm Dicke und etwa 40 mm Breite abgeschmiedeter Probestreifen soll mit einem sich verjüngenden Lochstempel, der 80 mm lang ist und 20 mm Durchmesser am dünnen, 30 mm am dicken Ende hat, im rothwarmen Zustande gelocht werden. Das 20 mm weite Loch soll dann auf 30 mm erweitert werden, ohne dass hierbei ein Einriss in dem Probestreifen entstehen darf.

2. Niet- und Schraubenmaterial.

a) Biegeproben.

Rundeisenstäbe sind hellrothwarm zu machen, in Wasser von etwa 28° C. abzuschrecken und dann so zusammenzubiegen, dass sie eine Schleife bilden, deren Durchmesser an der Biegestelle gleich der halben Dicke des Versuchsstücks ist. Hierbei dürfen keine Risse entstehen.

b) Stauchproben.

Ein Stück Schrauben- oder Nieteisen, dessen Länge gleich dem doppelten Durchmesser ist, soll sich im warmen, der Verwendung entsprechenden Zustande bis auf ein Drittel seiner Länge zusammenstauchen lassen ohne Risse zu zeigen.

§ 3. Flussstahl.

Die aus Flussstahl herzustellenden gegossenen oder geschmiedeten Theile (Auflagertheile oder dergl.) sollen eine Festigkeit von 45 bis 60 kg/qmm und eine Dehnung von mindestens 10 pCt. aufweisen.

§ 4. Gusseisen.

Die aus Gusseisen bestehenden Theile müssen, wenn nicht Hartguss oder Gusseisensorten ausdrücklich vorgeschrieben sind, aus grauem weichen Eisen sauber und fehlerfrei hergestellt sein.

Die Zugfestigkeit soll bei Gusseisen mindestens 12 kg/qmm betragen.

Es muss möglich sein, mittels eines gegen eine rechtwinklige Kante des Gussstückes mit dem Hammer geführten Schlages einen Eindruck zu erzielen, ohne dass die Kante abspringt.

Digitized by Google

Ein unbearbeiteter quadratischer Stab von 30 mm Seite, auf zwei 1 m von einander entfernten Stützen liegend, muss eine allmählich bis zu 450 kg zunehmende Belastung in der Mitte aufnehmen können, bevor er bricht.

Der Unterschied der Wanddicken eines Querschnittes, der überall mindestens den vorgeschriebenen Flächeninhalt haben muss, darf bei Säulen bis zu 400 mm mittlerem Durchmesser und 4 m Länge die Grösse von 5 mm nicht überschreiten. Bei Säulen von grösserem Durchmesser und grösserer Länge wird der zulässige Unterschied für je 100 mm Mehrdurchmesser und für je 1 m Mehrlänge um je $^1/_2$ mm erhöht.

Die Wanddicke soll jedoch in keinem Falle weniger als 10 mm betragen.

Sollen Säulen aufrecht gegossen werden, so ist das besonders anzugeben.

III. Herstellung der Eisenkonstruktion.

§ 5. Zeichnungen und Berechnungen.

Die dem Vertrage zu Grunde zu legenden Zeichnungen, Gewichtsberechnungen und vorhandenen statischen Berechnungen, insoweit sie vom Besteller angefertigt worden sind, erhält der Unternehmer bei der Zuschlagsertheilung. Gehen sie dem Unternehmer später zu, so rückt der Liefertermin entsprechend hinaus.

Sind diese Zeichnungen, abgesehen von Uebersichtsdarstellungen, als Werkzeichnungen im Maassstabe von mindestens $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse für ganze Hauptträger und $^1/_{10}$ bis $^1/_1$ für einzelne Theile ausgeführt, so werden keine weiteren Spezialzeichnungen vom Unternehmer verlangt.

Letzterer ist jedoch verpflichtet, die Vertragszeichnungen zu prüfen, gefundene Fehler anzuzeigen und etwa vorhandene Unklarheiten nach Verständigung mit dem Besteller zu beseitigen. In der Ausführung sich vorfindende Mängel können durch Unklarheit oder Unvollkommenheit der Zeichnungen nicht entschuldigt werden.

Abänderungen der Konstruktion sowie Abweichungen von der Zeichnung, welche der Unternehmer für wünschenswerth hält, hat er rechtzeitig schriftlich zu beantragen.

Aenderungen, welche der Besteller nach Abschluss des Vertrages anordnen sollte, hat der Unternehmer auszuführen. Ueber die ihm dafür etwa zu bewilligende Entschädigung bezw. Fristverlängerung ist womöglich vorher eine Vereinbarung zu treffen.

Sind die für die Verdingung seitens des Bestellers gefertigten Zeichnungen nur allgemein gehalten, so ist der Unternehmer verpflichtet, auf Grund der beglaubigten Kopien jener Verdingungszeichnungen die für die Ausführung der von ihm übernommenen Arbeiten erforderlichen Werkzeichnungen anfertigen zu lassen und diese mit seiner Unterschrift in zwei Ausfertigungen dem Besteller so zeitig zur Genehmigung einzureichen, dass kein Aufenthalt der Arbeit eintritt. Eine durchgesehene Ausfertigung, welche der Ausführung und der Abnahme zu Grunde gelegt wird, erhält der Unternehmer, falls nicht in den besonderen Bedingungen eine andere Frist festgesetzt ist, spätestens zehn Tage nach der Einsendung zurück. Wird der festgesetzte Zeitraum vom Besteller überschritten, so soll dem Unternehmer eine der Ueberschreitung entsprechende Hinausschiebung des Termins für die Fertigstellung der Eisenkonstruktion gewährt werden.

Sind Werkzeichnungen vom Unternehmer vorzulegen, so erfolgen Materialbeschaffung und Arbeiten, soweit die Abmessungen nicht schon durch die Verdingungszeichnungen klargestellt sind, vor Rückempfang der geprüften Werkzeichnungen lediglich auf Gefahr des Unternehmers.

Werden nur überschläglich ermittelte Gewichts-Verzeichnisse als für die Verdingung genügend erachtet, so hat der Unternehmer, auf Verlangen, eine genaue Gewichtsberechnung einzureichen.

Als Einheitsgewichte sind anzunehmen:

für Gusseisen	1 cbm	zu	7250 kg,
für Schweisseisen	1 „	„	7800 „
für Flusseisen und Flussstahl . .	1 „	„	7850 „

§ 6. Bearbeitung.

Die sämmtlichen Konstruktionstheile müssen genau den Zeichnungen entsprechen und folgende Bedingungen erfüllen:

1. Die durch Nietung oder Verschraubung zu vereinigenden Eisentheile sind genau auszurichten, so dass die Fugen dicht schliessen.

Das Verstemmen der Fugen vor Prüfung und Abnahme ist nicht gestattet.

2. Sämmtliche Eisentheile müssen, entsprechend den in den Zeichnungen angegebenen Abmessungen, aus dem Ganzen gewalzt bezw. geschmiedet oder gegossen sein und dürfen nicht durch Zusammenschweissen einzelner Theile gebildet werden. Ausnahmen sind besonders festzustellen.

3. Jede Bearbeitung des Materials, insbesondere des Flusseisens und Flussstahls, hat entweder im kalten oder mindestens im rothwarmen Zustande zu erfolgen. Jede Bearbeitung oder Materialbeanspruchung in einem zwischenliegenden Wärmezustand (sogen. Blauwärme) ist thunlichst zu vermeiden. Hat trotzdem eine solche stattgefunden, so ist das fertige Gebrauchsstück in geeigneter Weise auszuglühen.

4. Wird Flusseisen mit der Scheere geschnitten, so ist das neben dem Schnitt befindliche Material in mindestens 2 mm Breite durch Hobeln oder Fräsen zu beseitigen; ausgenommen sind unwesentliche Theile, Futterstücke u. s. w.

5. Alle Schrauben- und Nietlöcher, mit Ausnahme derjenigen in Futterplatten, welche gelocht werden dürfen, sind zu bohren. Der an den Löchern entstandene Grat muss vor dem Zusammenlegen und Nieten der Stücke sorgfältig entfernt werden.

Digitized by Google

6. Die Nietlöcher müssen den vorgeschriebenen Durchmesser und die in der Zeichnung vorgeschriebene Stellung und Versenkung erhalten.

7. Die zusammengehörigen Nietlöcher müssen gut aufeinander passen. Verschiebungen sind bis höchstens 5 pCt. des Lochdurchmessers zulässig; sie müssen jedoch durch Aufreiben mit der Reibahle ausgeglichen werden. In derartig aufgeriebene Löcher sind entsprechend stärkere Nietbolzen einzuziehen.

8. Die Niete sind im hellrothwarmen Zustande, nach Befreiung von dem etwa anhaftenden Glühspan, in die gehörig gereinigten Nietlöcher unter gutem Vorhalten (wo thunlich mit Nietwinden) einzuschlagen. Sie müssen die Löcher nach der Stauchung vollständig ausfüllen.

Setz- und Schliesskopf müssen centrale Lage haben, gut und vollanliegend ausgeschlagen sein, und es darf dabei keine Vertiefung entstehen. Der etwa entstandene Bart ist sorgfältig zu entfernen. Die Nietköpfe dürfen keinerlei Risse zeigen.

Die Niete zu verstemmen ist nicht gestattet.

Nach dem Vernieten ist zu untersuchen, ob die Niete vollkommen festsitzen und nicht prellen. Alle nicht fest eingezogenen oder den sonstigen obengenannten Bedingungen nicht entsprechenden Niete sind wieder herauszuschlagen und durch vorschriftsmässige zu ersetzen. In keinem Falle ist es gestattet, die Niete im kalten Zustande nachzutreiben.

9. Die vorkommenden Schraubengewinde müssen nach der Whitworth'schen Skala rein ausgeschnitten sein. Die Muttern dürfen weder schlottern, noch zu festen Gang haben. Die Köpfe und Muttern müssen mit der ganzen zur Anlage bestimmten Fläche aufliegen.

Bei schiefen Anlageflächen sind die Köpfe, soweit sie nicht genau angepasst werden, ebenso wie die Muttern, mit entsprechend schiefen Unterlagplatten zu versehen.

Sind nach Angabe der Zeichnungen oder der Bedingungen gedrehte Schraubenbolzen zu verwenden, so müssen diese in die für sie bestimmten Bohrlöcher genau passen.

10. Die Konstruktionstheile sind auf sicheren Unterlagen zusammenzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass keiner dieser Theile in eine einseitige Spannung gezwängt wird, dass ihre Verbindung vielmehr gelöst werden kann, ohne dass die bezüglichen Stücke auseinander federn. Sollten bei der Vernietung einzelne Konstruktionstheile sich verziehen, so müssen die Verbindungen gelöst und die vorhandenen Fehler sorgfältig beseitigt werden.

Das Nieten auf dem Bauplatze ist soviel wie irgend möglich zu beschränken.

§ 7. Reinigung und Anstrich.

Die einzelnen Theile sind vor dem Zusammensetzen von allen Unreinheiten, sowie von Rost und Hammerschlag zu befreien. Der Unternehmer ist gehalten, die von ihm beabsichtigte Reinigungsweise in dem Angebot anzugeben, falls in den besonderen Bedingungen nicht ein bestimmtes Verfahren vorgeschrieben ist oder der Unternehmer von der Vorschrift abzuweichen wünscht. Falls die Reinigung auf chemischem Wege stattfindet, ist der Unternehmer für das etwaige Nachrosten in Folge nicht genügend sorgfältiger Entfernung der Säure verantwortlich.

Die auf chemischem Wege gereinigten Stücke (Platten, Stäbe u. s. w.) sind unmittelbar nach der Reinigung in heissem Zustande mit einem Anstrich von Leinölfirniss zu versehen. Der Firniss muss dünnflüssig und schnell trocknend sein. Bis der Leinölfirniss genügend angetrocknet ist, sind die gestrichenen Eisentheile in geeigneter Weise unter Schutz zu halten.

Bevor ein deckender Anstrich aufgebracht wird, ist dem Besteller entsprechende Mittheilung zu machen, damit er die Eisentheile vorher prüfen kann. Erst nach Erledigung der bei dieser vorläufigen Abnahme für erforderlich erachteten Nacharbeiten und nach Erneuerung des etwa beschädigten Leinölfirniss-Anstriches darf die Grundirung der Theile mit dem in den besonderen Bedingungen vorgeschriebenen Grundanstriche erfolgen. Diejenigen Flächen, welche durch andere verdeckt werden, sind vor der Zusammensetzung zu streichen.

In allen zwischen den Konstruktionstheilen bleibenden freien Räumen, in denen sich Wasser ansammeln kann, muss für besonders sorgfältigen Anstrich, sowie für den Abfluss des Wassers durch entsprechend gebohrte Löcher Sorge getragen werden. Ist letzteres nicht angängig, so ist der Raum, soweit thunlich, mit Asphaltkitt oder einem anderen geeigneten Materiale auszufüllen.

Nach erfolgter Aufstellung der Eisenkonstruktion sind die Köpfe der auf der Baustelle eingeschlagenen Niete von Rost zu reinigen und zu grundiren. Sämmtliche Fugen sind sorgfältig zu verkitten.

Die weiteren Anstriche sind, falls nicht besondere Vereinbarung erfolgt, von der Lieferung ausgeschlossen.

Wird eine Verzinkung, Verzinnung oder Verbleiung von Eisentheilen vorgeschrieben, so muss sie als ein das Eisen vollständig bedeckender, gleichmässiger, gut haftender Ueberzug hergestellt werden.

§ 8. Prüfung während der Herstellung.

Dem Besteller steht das Recht zu, sich von der Vertragsmässigkeit der Materialien und der Arbeit durch Proben und durch fortwährende oder zeitweise Prüfung selbst oder durch sachverständige Techniker zu überzeugen. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass dem Besteller sowie seinen Vertretern hierbei stets und überall Zutritt zu den betreffenden Werkstätten gestattet werde.

Den mit der Prüfung Betrauten sind die zu den Proben und Untersuchungen nothwendigen Werkzeuge und Arbeitskräfte unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

Bei der Ausschreibung ist näher anzugeben, in welchem Umfange die Proben gewünscht werden.

Die Prüfung des Materials erfolgt auf Verlangen des Unternehmers auf den Hüttenwerken.

Wenn der Unternehmer oder das betreffende Hüttenwerk die erforderlichen Einrichtungen für die vorgeschriebenen Prüfungen der zu verwendenden Materialien nicht zur Verfügung stellt, so kann der Besteller die Prüfungen auf Kosten des Unternehmers anderweit ausführen lassen.

Die Materialien zu den Proben hat der Unternehmer unentgeltlich zu liefern.

Zu den Proben sind im allgemeinen abfallende Abschnitte und kleinere Stücke zu verwenden, jedoch soll der mit der Prüfung Betraute in der Auswahl der Probestücke nicht beschränkt sein. Das abgenommene vorschriftsmässige Material ist als solches zu stempeln. Nicht vertragsmässig befundene Theile sind so zu bezeichnen, dass ihre Verwerfung erkannt werden kann, ohne dass durch diese Bezeichnung das Material für andere Zwecke unbrauchbar gemacht wird.

Digitized by Google

Der Besteller ist berechtigt, die Erstattung der durch die Abnahme an einem anderen Orte als der Konstruktionswerkstätte erwachsenden besonderen Reisekosten vom Unternehmer zu verlangen.

Sollten bei der Prüfung der fertigen Konstruktionstheile, sei es in der Werkstatt oder während der Aufstellung am Bauplatze, Mängel in der Ausführung einzelner Stücke wahrgenommen werden, so ist der Unternehmer verpflichtet, die mangelhaften Stücke auf eigene Kosten durch andere, vorschriftsmässige zu ersetzen, ohne dass ihm hieraus ein Anspruch auf Verlängerung der festgesetzten Vollendungsfristen oder auf Erlass der Verzugsstrafe erwächst.

Die Prüfung auf den Hüttenwerken und in der Werkstatt des Unternehmers muss entscheidend sein für die innere Güte des Materials. Bei der Aufstellung können nur einzelne Stücke wegen äusserer Fehler, die hier erst bemerkt werden, verworfen werden.

§ 9. Auflagerung der Brücken.

Die Auflagersteine für die Konstruktion werden dem Unternehmer in richtiger Höhenlage überwiesen; auch werden ihm die Mittellinie der Brücken-Konstruktion und die Pfeilerachsen auf den Pfeilern durch deutliche Merkmale angegeben.

Für die richtige Lage der Widerlagsmauern und Auflager zu einander haftet der Besteller. Es ist jedoch Sache des Unternehmers, sich hiervon vor Beginn der Aufstellung durch eigenes Messen nach den Zeichnungen zu überzeugen, bei vorgefundenen Abweichungen an den Besteller zu berichten und den Bescheid abzuwarten.

Entsteht dadurch ein Aufenthalt in den Aufstellungsarbeiten, so ist der hierbei dem Unternehmer erwachsende Schaden diesem zu vergüten.

Zu diesen Messungen wird dem Unternehmer auf seinen Antrag seitens des bauführenden Beamten unentgeltlich Beihilfe geleistet.

Eine Verspätung gegenüber der vertragsgemässen Ueberweisung des zur Aufnahme der Konstruktion bestimmten Mauerwerks, welche eine Verzögerung in dem Beginne der Aufstellung nach sich zieht, hat eine entsprechende Verlängerung der Fertigstellungsfrist für die Eisenkonstruktion sowie Ersatz etwaigen Schadens unter Berücksichtigung der möglicherweise eingetretenen veränderten Verhältnisse (in Bezng auf Witterung, Länge des Arbeitstages u. s. w.) zur Folge.

Die Aufstellung der Auflager soll so erfolgen, dass die Druckabgabe auf sie und von ihnen auf die Unterlag- bezw. Widerlagsteine eine möglichst gleichmässige ist. Zu diesem Zwecke ist zwischen die Lagerflächen der Grundplatten und die sorgfältig abgearbeiteten Auflager- bezw. Widerlagsteine eine Zwischenlage von Cement, Blei oder einer entsprechenden härteren Legirung in geeigneter Weise einzubringen.

Die hierzu erforderlichen Maurer- und Steinmetzarbeiten liefert der Besteller, ebenso das nöthige Material (Cement, Blei oder eine Legirung), beides auf seine Kosten.

§ 10. Gerüste und Aufstellung.

Die Art der Aufstellung der Eisenkonstruktion und die Konstruktion der Rüstungen bleiben, soweit nicht bei der Ausschreibung besondere Vorschriften gegeben sind, dem Ermessen des Unternehmers überlassen; er hat jedoch dem Besteller seine Absichten in dieser Beziehung unter Vorlage der nöthigen Zeichnungen rechtzeitig zur Kenntnissnahme mitzutheilen und dessen Einwände zu berücksichtigen.

Der Besteller übernimmt durch seine Zustimmung keine Verantwortlichkeit für die Haltbarkeit der Gerüstkonstruktion, vielmehr fallen alle bei den Aufstellungsarbeiten vorkommenden Unfälle und deren Folgen lediglich dem Unternehmer zur Last.

Hebezeuge und sonstige zur Aufstellung erforderliche Geräthe hat der Unternehmer auf seine Kosten zu beschaffen und zu unterhalten.

Die Gerüste dürfen Verkehrsstrassen und Gewässer nur soweit einengen, als es die zuständigen Behörden gestatten. Die Gerüstkonstruktionen unterliegen deshalb der durch den Besteller zu vermittelnden Genehmigung der betreffenden Behörden. Der Besteller hat den Unternehmer bereits bei der Ausschreibung, jedoch ohne Verbindlichkeit, auf die besonderen Verhältnisse in dieser Beziehung aufmerksam zu machen und Angaben über die Zufahrtswege zur Baustelle und ihre Verbindung mit der betreffenden Eisenbahnstation, sowie über die Bodenbeschaffenheit (mit Rücksicht auf Rammarbeit), die Wasserverhältnisse (Hoch- und Niedrigwasser) und über Eisgang beizufügen.

Allen Anforderungen der zuständigen Aufsichtsbehörde hat der Unternehmer sich zu unterwerfen und in der gestellten Frist nachzukommen, widrigenfalls der Besteller berechtigt ist, das Erforderliche ohne weiteres auf Rechnung des Unternehmers zu veranlassen.

Von der bevorstehenden Inangriffnahme des Gerüstbaues ist dem Besteller rechtzeitig Kenntniss zu geben.

Die Wiederentfernung der Gerüste und die Wiederbeseitigung aller in Folge der Aufstellungsarbeiten entstandenen Veränderungen und Beschädigungen am Baue selbst oder an den benachbarten Grundstücken hat der Unternehmer auf seine Kosten mit möglichster Beschleunigung zu bewirken.

IV. Abnahme.

§ 11. Prüfung nach Vollendung.

A. Allgemeine Untersuchung.

Nach Vollendung der Eisenkonstruktion ist auf Grund einer auf alle Theile sich erstreckenden Untersuchung bezüglich deren vertragsmässiger Herstellung dem Unternehmer seitens des Bestellers eine schriftliche Bescheinigung über den Befund auszustellen, oder auf Verlangen eines der beiden Vertragschliessenden eine beiderseits zu unterschreibende Verhandlung aufzunehmen.

Mit der Beseitigung der etwa vorgefundenen Mängel hat der Unternehmer sofort zu beginnen.

Auf Verlangen des Unternehmers erfolgt die Untersuchung im Anschlusse an die Vollendungsarbeiten der Aufstellung.

Von dem in Aussicht stehenden Vollendungstage ist der Besteller bezw. dessen Stellvertreter vorher in Kenntniss zu setzen.

Digitized by Google

B. Probebelastungen.

Die Konstruktionen können auf Kosten des Bestellers Probebelastungen unterworfen werden, welche wie folgt auszuführen sind:

1. bei Eisenbahnbrücken.

Jedes Gleis der Brücke ist mit einem Zuge zu belasten, welcher den bei der Berechnung gemachten Annahmen möglichst entspricht. Dieser Zug ist in zweckentsprechender Stellung auf die Brücke zu bringen und einige Zeit darauf stehen zu lassen, wobei die Durchbiegung der Hauptträger als Unterschied der Senkungen der Trägermitte und der Trägerstützpunkte sich ergiebt. Nach Entlastung ist die bleibende Setzung festzustellen und die elastische Durchbiegung zu berechnen.

Ferner ist die Brücke von demselben Zuge mit der grössten für die betreffende Eisenbahn zulässigen Geschwindigkeit zu befahren und hierbei sind, wie vorhin, die elastischen und die bleibenden Durchbiegungen der Hauptträger, sowie (soweit möglich) die Seitenschwankungen der letzteren zu bestimmen.

Bei kontinuirlichen Trägern müssen die ungünstigsten Belastungsfälle für die einzelnen Oeffnungen berücksichtigt werden.

2. bei Strassenbrücken.

a) Eine ruhende, gleichförmige, der statischen Berechnung entsprechende Belastung ist, von einem Ende der Brücke beginnend, auf die Fahrbahn und die Fusswege zu bringen und einige Zeit darauf zu belassen.

Die Durchbiegung der Hauptträger ist zu messen und hierauf die Brücke zu entlasten, wonach die bleibende Durchbiegung ermittelt wird.

b) Ein Lastwagen-Zug, welcher den bei dem Entwurfe der Konstruktion gemachten Annahmen entspricht, ist zuerst im Schritt auf die Brücke zu fahren und sodann einige Zeit auf ihr zu belassen.

In beiden Fällen sind die elastische und die bleibende Durchbiegung zu bestimmen.

c) Das beliebig schnelle Fahren von Fuhrwerken und das Marschiren von Menschen im Tritt auf der Brücke ist bei den Proben nicht ausgeschlossen, muss jedoch, wenn beabsichtigt, in den besonderen Bedingungen vorgesehen sein.

Bei kontinuirlichen Trägern ist der ungünstigste Belastungsfall für die einzelnen Oeffnungen zu berücksichtigen.

3. bei Hochbauten.

Die hierfür gültigen Vorschriften sind in besonderen Lieferungsbedingungen festzustellen.

C. Ergebnisse der Probebelastungen.

Eine geringe bleibende Durchbiegung der Gesammtkonstruktion nach Entfernung der ersten Probelast soll nicht der fehlerhaften Ausführung zugeschrieben werden, wenn hierbei eine Formänderung einzelner Konstruktionstheile (Verbiegen der Vertikalen, Trennung an den Verbindungsstellen, Ausweichen der gedrückten Theile und Aehnliches) nicht nachgewiesen werden kann. Doch darf eine fernere bleibende Durchbiegung bei anderweiten Versuchen nicht wahrgenommen werden.

Uebersteigt die gemessene elastische Durchbiegung die rechnerisch bestimmte, so berechtigt dies den Besteller nur in dem Falle zur Zurückweisung der gelieferten Konstruktion oder eines Theiles derselben, wenn er im Stande ist, den Nachweis zu führen, dass das Uebermaass der elastischen Durchbiegung in Mängeln der Ausführung oder des Materials seinen Grund hat.

Bei Beurtheilung der Probebelastungs-Ergebnisse ist auf Temperaturunterschiede, sowie auf die ungleichmässige Erwärmung durch die Sonne Rücksicht zu nehmen.

Alle Mängel, welche bei der Probebelastung an der Eisenkonstruktion sich herausstellen und auf Fehler in der Ausführung oder im Material zurückzuführen sind, hat der Unternehmer innerhalb einer angemessenen, vom Besteller festzusetzenden Frist auf seine Kosten zu beseitigen, widrigenfalls dem Besteller das Recht zusteht, die erforderlichen Aenderungen durch einen Anderen auf Kosten des Unternehmers ausführen zu lassen.

§ 12. Abrechnung.

Die Abrechnung erfolgt, wenn nicht eine Pauschalsumme vereinbart ist, nach dem Gewichte. Zu diesem Zwecke sollen sämmtliche Konstruktionstheile gewogen werden. Ist dies nicht durchführbar, so ist von den gleichen Konstruktionstheilen eine vom Besteller anzugebende und vom Unternehmer als genügend anerkannte Anzahl zu verwiegen. Die hiernach ermittelten Stückgewichte sind der Berechnung des Gesammtgewichtes zu Grunde zu legen. Alle Verwiegungen sollen in Gegenwart eines Beamten des Bestellers, oder mit Einverständniss des Bestellers, durch einen öffentlichen, zur Ausstellung von Waagescheinen berechtigten Beamten geschehen.

Hierbei wird jedoch nur ein Mehrgewicht bis 8 pCt. bei Schweiss- und Flusseisen, bezw. bis 5 pCt. bei Gusseisen und Flussstahl gegenüber dem berechneten Gesammtgewichte bezahlt. Mindergewicht wird in Abzug gebracht.

Konstruktionstheile mit einem Mehrgewichte über 5 pCt. bei Schweiss- und Flusseisen, bezw. 10 pCt. bei Gusseisen und Flussstahl, oder einem Mindergewichte über 2 pCt. gegen das berechnete Gewicht können zurückgewiesen werden.

Die Abnahme und Abrechnung der Arbeiten sowie die Zahlungen finden innerhalb der im Vertrage festzusetzenden Fristen statt.

§ 13. Garantiepflicht.

Für alle Schäden und Mängel, welche an dem Bauwerke in Folge schlechten Materials oder fehlerhafter Ausführung der Eisenkonstruktion entstehen, bleibt der Unternehmer bis zum Ablaufe eines Jahres nach stattgehabter Abnahme haftbar.

§ 14. Schlussbestimmung.

Sollte der Unternehmer gegen eine der vorstehenden Bedingungen Einwendungen erheben wollen, so hat er diese schon bei Abgabe seines Angebotes vorzubringen.

Digitized by Google

Anhang.

Tabellen über die gegenwärtig und demnächst von den deutschen Walzwerken gelieferten Walzeisen mit Normalprofilen.

I. Ermittelung und Bezeichnung der Bezugsorte.

Um angeben zu können, woher, in welchem Umfange und unter welchen Bedingungen die Walzeisen nach den deutschen Normalprofilen zu Bau- und Schiffbauzwecken gegenwärtig zu beziehen sind oder demnächst zu beziehen sein werden, wurden im Namen der Herausgeber von dem Vorsitzenden der Kommission, Herrn Heinzerling, an alle ihm bekannten deutschen Walzwerke am 11. Februar 1897 und zum Theil wiederholt am 8. und 23. April 1897 Rundschreiben — unter Beifügung von 11 lithographirten Tafeln mit den Zeichnungen aller neuen Normalprofile in wirklicher Grösse — mit der Bitte gerichtet, ihm zur Vervollständigung der fünften Auflage des deutschen Normalprofilbuches alle wissenswerthen Angaben über den gegenwärtigen Stand der Herstellung von Walzeisen nach den Normalprofilen auf ihren Werken sowie über die Bedingungen, unter welchen sie zur Beschaffung von weiteren, bisher nicht gelieferten Normalprofileisen bereit sind, zukommen zu lassen. Durch die von nachstehend aufgeführten Walzwerken eingegangenen Schreiben, Zeichnungen und Profilbücher ist es möglich geworden, die in den nachfolgenden Tabellen enthaltenen, für den entwerfenden und ausführenden Techniker wichtigen Angaben über die Bezugsorte und die daselbst bereits vorhandenen Normalprofileisen sowie über die Bedingungen hinsichtlich der Höhe des zu bestellenden Bedarfs und der erforderlichen Lieferzeit zu machen, unter welchen die Walzeisen nach deutschen Normalprofilen zu Bau- und Schiffbauzwecken gegenwärtig von den genannten Werken zu beziehen sind.

Die vollständigen Namen und zugehörigen Telegramm-Adressen der in den beiden nachstehenden Tabellen theilweise mit abgekürzten Bezeichnungen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführten Walzwerke lauten:

Aachener Hütten-Aktien-Verein Rothe Erde bei Aachen. Telegramm-Adresse: Hüttenverein, Rothe Erde.

Burbacher Hütte, Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktien-Gesellschaft in Burbach bei Saarbrücken.

Deutscher Kaiser, Gewerkschaft Hamborn, Bruchhausen (Rhein). Telegramm-Adresse: Formstahl Bruchhausenrhein.

Gabriel & Bergenthal in Soest, Westfalen.

Gutehoffnungshütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen. Telegramm-Adresse: Hoffnungshütte Oberhausen, Rheinland.

Harkort, Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau, vorm. J. C. Harkort in Duisburg. Telegramm-Adresse: Harkort, Duisburg.

Hörder Bergwerks- und Hüttenverein in Hörde. Telegramm-Adresse: Hüttenverein Hörde.

Hoesch, Eisen- und Stahlwerk, jetzt Aktien-Gesellschaft in Dortmund. Telegramm-Adresse: Hoesch, Dortmund.

Königin Marienhütte, Aktien-Gesellschaft, Cainsdorf in Sachsen. Telegramm-Adresse: Marienhütte, Cainsdorf.

Krämer, Gebrüder, St. Ingberter Eisenwerk, Bayerische Pfalz.

Lothringer Eisenwerke in Ars a. d. Mosel. Telegramm-Adresse: Lothringerwerk, Ars, Mosel.

Mannstaedt & Cie., Aktien-Gesellschaft, Façoneisen-Walzwerk, vormals Eisenwalzwerk Humboldt, Kalk bei Köln. Telegramm-Adresse: Walzwerk Mannstaedt.

Phoenix, Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Laar bei Ruhrort a. Rhein. Räderfabrik, Eisen- und Stahlwerk zu Eschweiler-Aue. Telegramm-Adresse: Phoenix, Ruhrort.

Quint, Gewerkschaft in Quint bei Trier. Telegramm-Adresse: Gewerkschaft Quint.

Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Völklingen an der Saar Telegramm-Adresse: Röchling, Völklingen.

Stumm, Gebrüder, Neunkircher Eisenwerk in Neunkirchen, Reg.-Bez. Trier.

Styrumer Eisen-Industrie in Oberhausen, Rheinland. Telegramm-Adresse: Eisenindustrie Oberhausenrhl.

Union, Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie, Dortmund. Telegramm-Adresse: Union, Dortmund.

Vereinigte Königs- und Laurahütte, Aktien-Gesellschaft, Königshütte in Oberschlesien.

de Wendel & Cie., Eisenhütte in Hayingen, Moyeuvre und Stiring-Wendel, Lothringen. Telegramm-Adresse: Wendel-Hayingen.

Digitized by Google

Namen des Werkes.	I. Gleichschenkelige ⌊-Eisen.	II. Ungleichschenkelige ⌊-Eisen.	III. Breitfüssige T-Eisen.	IV. Hochstegige T-Eisen.
Aachener Hütten-Aktien-Verein Rothe Erde bei Aachen	Alle.	Alle.	6/3, 12/6.	3/3, 10/10, 14/14.
Burbacher Hütte bei Saarbrücken	4½ und alle folgenden.	4/6, 6½/10, 8/12, 10/15. 4/8, 5/10, 6½/13, 8/16, 10/20.	—	5/5, 6/6, 7/7, 8/8, 9/9, 10/10.
Deutscher Kaiser, Gewerkschaft Hamborn	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.
Gabriel & Bergenthal, Soest	Alle bis einschl. 10.	4/4, 6½/10, 6½/13.	6/3, 9/4½, 12/6, 16/8.	Alle bis einschl. 10/10.
Gutehoffnungshütte, Oberhausen	Alle.	Alle.	Alle ausser 18/9, 20/10.	Alle ausser 14/14.
Harkort, Aktien-Gesellschaft Duisburg	Alle ausser 14, 16.	4/6, 6½/10, 8/12, 10/15. 5/10, 6½/13, 8/16.	—	—
Hörder Bergwerks- und Hüttenverein, Hörde	Alle ausser 14, 15, 16.	Alle ausser 10/20.	6/3, 8/4, 10/5, 12/6.	8/3, 5/5, 6/6, 8/8.
Hoesch, Eisen- und Stahlwerk, Dortmund	Alle ausser 1½, 2, 2½, 14, 15, 16.	5½/7½b, 6½/10b, 5/10.	—	5/5, 6/6, 7/7, 8/8, 9/9, 10/10.
Königin Marienhütte, Cainsdorf	Alle bis 18 ausser 15.	2/3, 8/12, 2/4, 3/6, 4/8.	12/6, 18/9.	5/5, 9/9.
Krämer, Gebrüder, St. Ingbert, Bayerische Pfalz	* Alle bis einschl. 12, ausser 11.	—	—	* 2/2, 7/7.
Lothringer Eisenwerke, Ars a. d. Mosel	Alle ausser 11, 12, 13, 14, 15, 16.	3a/4½, 4/6, 6½/10, 8/12b. 2/4b, 3/6, 5/10.	—	4/4.
Mannstaedt & Cie., Kalk b. Köln	Alle bis 14.	Alle ausser 10/15, 8/16, 10/20.	Alle bis einschl. 12/6.	Alle ausser 12/12, 14/14.
Phoenix, Aktien-Gesellschaft, Ruhrort	Alle.	Alle ausser 2/3, 2/4, 3/6, 4/8, 8/16.	10/5, 12/6, 16/8.	Alle ausser 2/2, 2½/2½, 3/3, 4½/4½, 12/12, 14/14.
Quint, Gewerkschaft bei Trier	Alle bis 13 einschl.	Alle ausser 10/15, 8/16, 10/20.	Alle ausser 16/8, 18/9, 20/10.	Alle ausser 12/12, 14/14.
Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a. d. Saar	Alle bis 13 einschl.	2/3, 3/4½, 4/6, 6½/10, 2/4, 3/6, 6½/13.	—	Alle bis 8/8 einschl.
Stumm, Gebr., Neunkirchen	Alle bis 15.	3/3, 2/4, 3/4½, 3/6, 4/6, 4/8, 5/10.	—	Alle bis 10/10.
Styrumer Eisenindustrie, Oberhausen	2, 2½, 3b, 3½b, 4b, 5b, 6, 6½, 7, 7½, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.	2/3b, 3/4½, 4/6, 6½/10, 8/12, 10/15.	—	7/7.
Union, Dortmund	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.
Vereinigte Königs- und Laurahütte, Königshütte	Alle ausser 1½, 2½, 4½, 7, 14, 16.	5/7½, 8/12, 5/10, 8/16.	6/3, 7/3½, 10/5.	2/2, 2½/2½, 3/3, 3½/3½, 4/4, 4½/4½, 5/5, 6/6.
de Wendel & Cie., Hayingen	Alle.	4/6, 6½/10, 6½/13.	6/3, 9/4½, 12/6, 16/8.	Alle ausser 12/12, 14/14.

Digitized by Google

V. Belag-Eisen.	VI. Z-Eisen.	VII. [-Eisen.	VIII. [-Eisen für Wagenbau.	IX. I-Eisen.	X. Quadrant-Eisen.	XI. Handleisten-Eisen.	XII. Bemerkungen. Die mit * versehenen Angaben sind der 4. Auflage des D. N.-P.-B. entnommen.
Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	—	Die fehlenden Profile werden nach Vereinbarung angefertigt.
7½, 9, 11.	10, 12, 14, 16, 18, 20.	Alle ausser 28.	Alle.	Alle ausser 27, 29.	Alle.	—	Liefert nicht mehr in Schweisseisen.
Alle.	Alle.	Alle ausser 24, 28.	Alle.	Alle ausser 55.	Alle.	—	Lieferzeit für neue Profile 10—12 Wochen bei Bestellung von 200 Tonnen.
5, 9, 11.	Alle bis einschl. 10.	3, 4, 5, 6½, 8, 10.	—	—	—	4, 6, 8, 10.	Die jetzt nicht vorhandenen Profile werden bei Bestellung von mindestens 10 Tonnen geliefert.
9, 7½.	Alle ausser 3, 5, 20.	Alle ausser 30.	Alle.	Alle.	—	—	Liefert jetzt fehlende Profile bei Bestellung v. einigen 100 Tonnen.
—	—	—	—	—	—	—	Die Anschaffung der neuen Profile ist vorläufig nicht beabsichtigt.
7½.	4, 8, 12.	Alle ausser 3, 24, 28.	14½, 23½, 26.	Alle ausser 11, 13, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 55.	—	—	Lieferung neuer Profile nach Vereinbarung.
—	—	5, 6½, 8, 10, 12, 14, 16, 20.	Alle.	Alle ausser 25, 27, 29, 38, 40, 42½, 45, 47, 50, 55.	—	—	Das Werk beschränkt sich auf die Herstellung der angegebenen Profile und zwar in Flusseisen.
6, 9, 11.	6	4, 6½, 8, 10, 12, 16, 20, 26.	23½.	Alle bis 40 ausser 9, 13, 19, 21, 25, 27, 29.	5, 7½, 10.	6	* Liefert jetzt fehlende Profile bei Bestellung von 50—100 Tonnen in 8 Wochen.
—	—	—	—	* 12, 19, 23, 30.	—	—	* Die jetzt fehlenden Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Lieferzeit beschafft.
Alle.	—	10, 12, 16, 18, 20, 22, 26, 30.	Alle ausser 26.	Alle bis 30 einschl. ausser 25, 27, 29.	—	—	Das Werk liefert vorläufig nur die angegebenen Profile.
—	Alle ausser 18, 20.	—	—	—	—	4, 6, 8.	Die jetzt nicht vorhandenen Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Lieferzeit beschafft.
—	Alle ausser 4.	5, 12, 20.	Alle ausser 23½, 26.	10	—	—	Bei Bestellung von mindestens 100 Tonnen eines Profils werden jetzt fehlende Profile geliefert. — Liefert nur in Flusseisen.
—	Alle ausser 18, 20.	3, 4, 8.	10½.	—	—	4	Liefert in Schweisseisen.
Alle ausser 6.	—	8 und die folgenden ausser 24, 28.	Alle ausser 30.	Alle ausser 25, 27, 29, 55.	—	—	Die jetzt nicht vorhandenen Profile werden bei genügender Bestellung in 1—3 Monaten geliefert.
6, 7½, 9.	—	Von 6½ ab alle ausser 24, 28.	11¾, 23½, 10½.	Alle ausser 25, 27, 29, 55.	—	—	Die neuen Profile werden bei grösserem Bedarf geliefert.
—	—	—	—	—	—	—	* Die jetzt fehlenden Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Zeit beschafft.
Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	Alle.	
—	—	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26.	Alle.	Alle bis 30 einschl. ausser 29.	—	—	Einführung weiterer Profile nach Bedarf. Spalte I—IV Schweiss- und Flusseisen. Spalte VII—IX Flusseisen.
5, 9, 11.	Alle.	Alle ausser 24, 28.	Alle.	Alle ausser 25, 27, 29.	—	4, 6, 8.	Bei Bestellung von 1500 Meter werden jetzt nicht vorhandene Profile geliefert.

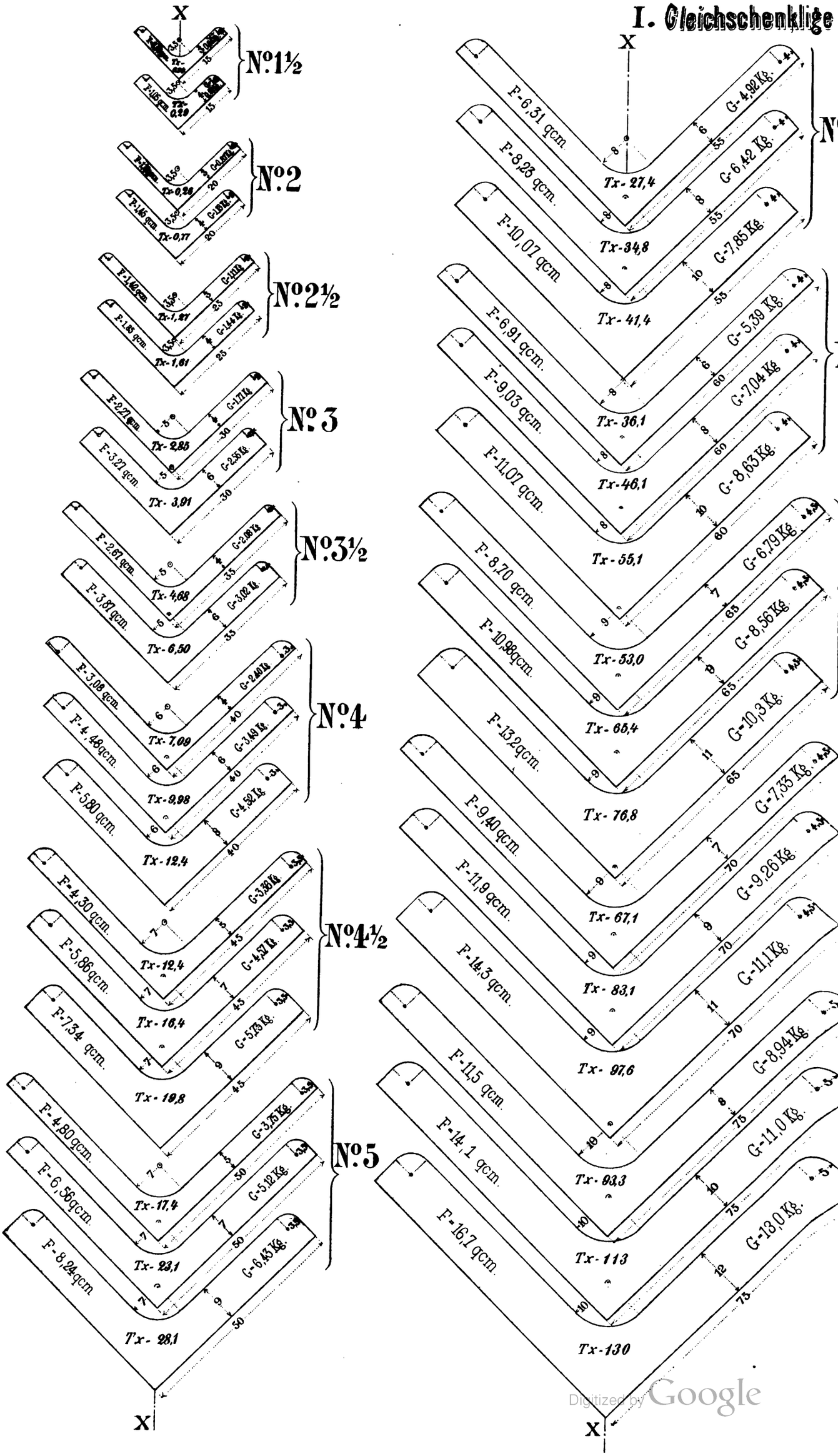
Digitized by Google

Namen des Werkes.	I. L-Eisen.	II. Z-Eisen.	III. ⚲-Wulsteisen.	IV. ⅂-Wulsteisen.	V. T-Wulsteisen.	VI. Bemerkungen. Die mit * versehenen Angaben sind der 4. Auflage des D. N.-P.-B. entnommen.
Aachener Hütten-Aktien-Verein Rothe Erde bei Aachen	4½/6½, 5/6, 7½/10, 9/13.	—	20, 24, 26.	—	—	Die fehlenden Profile werden nach Vereinbarung angefertigt.
Burbacher Hütte bei Saarbrücken	—	—	—	—	—	Anschaffung neuer Walzen ist nicht beabsichtigt.
Deutscher Kaiser, Gewerkschaft Hamborn	5/6½, 6½/7½, 6½-11½, 7½/9, 7½/10, 7½/13, 7½/15, 9/17, 9/20, 9/25.	10/12, 10/15, 10/20.	14, 18.	—	—	Lieferzeit für neue Profile 10—12 Wochen bei Bestellung von 200 Tonnen.
Gabriel & Bergenthal, Soest	Von 3/4 ab bis 5½-8½ ausser 4½/5½, 4½/6½, 5/6½, 5-7½, dann noch 6½-10, 7½/10.	—	—	—	—	Die jetzt nicht vorhandenen Profile werden bei Bestellung von mindestens 10 Tonnen geliefert.
Gutehoffnungshütte, Oberhausen	Alle ausser 6½/11½, 7½/12, 7½/17.	—	—	—	—	Liefert jetzt fehlende Profile bei Bestellung v. einigen 100 Tonnen.
Harkort, Aktien-Gesellschaft Duisburg	3/4, 3½/4, 4/6, 5/6½, 6½/10, 6½/13, 8/12, 8/16, 9/13, 9/15.	—	—	—	—	Die Anschaffung der neuen Profile ist nicht beabsichtigt.
Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein, Hörde	2/3, 2/4, 3½/4½, 4½/5½, 5/6½, 5½-6½, 5½/7½, 5½-8½, 6½/8½, 7½/9, 7½/10, 7½/11, 7½-12, 7½/14, 7½/15, 8/12, 9/10, 9/11, 9/12, 9/13, 9/14, 9/15, 9/17, 9/20, 9/25, 10/14, 11½/17.	—	—	—	—	Lieferung neuer Profile nach Vereinbarung.
Hoesch, Eisen- und Stahlwerk, Dortmund	6½/7½ a.	—	—	—	—	Das Werk beschränkt sich auf Herstellung der angegebenen Profile und zwar in Flusseisen.
Königin Marienhütte, Cainsdorf	2/3, 2/4, 3/6, 4/8, 7½/10, 8/12.	—	—	—	—	Das Werk übernimmt vorläufig keine Lieferung nicht vorhandener Profile.
Krämer, Gebrüder, St. Ingbert, Bayer. Pfalz	—	—	—	—	—	* Die jetzt fehlenden Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Lieferzeit beschafft.
Lothringer Eisenwerke, Ars a. d. Mosel	—	—	—	—	—	Das Werk übernimmt keine Lieferung der zur Zeit nicht vorhandenen Profile.
Mannstaedt & Cie., Kalk b. Köln	Alle bis einschl. 5/10, ausser 3½/4½, 4½-5½, 4½/6½, 5/6, dann noch 6½/10, 6½/13, 7½/10, 8/12, 9/11.	—	—	—	—	Die jetzt nicht vorhandenen Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Lieferzeit beschafft.
Phoenix, Aktien-Gesellschaft, Ruhrort	Alle ausser 2/3, 2/4, 3/6, 3½/4½, 4/8, 4½/5½, 5/6, 5½-6½, 5½/7½, 5½-8½, 6½/11½, 7½-17, 8/16, 9/10, 9/11, 9/12, 9/14, 9/15, 10/16, 11½/17.	—	—	—	—	Bei Bestellung von mindestens 100 Tonnen eines Profils werden jetzt fehlende Profile geliefert. — Liefert nur in Flusseisen. — Neue Walzen in Konstruktion begriffen.
Quint, Gewerkschaft bei Trier	Alle bis 7½/13, ausserdem 9/10, 9/11, 9/12, 10/12.	—	—	—	—	Liefert in Schweisseisen.
Röchling'sche Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a. d. Saar	2/3, 2/4, 3/4½, 4/6, 6½/10, 6½/13.	—	—	—	—	Die Lieferung von zur Zeit nicht vorhandenen Profilen ist von dem Werk nicht in Aussicht genommen.
Stumm, Gebr., Neunkirchen	2/4.	—	—	—	—	Bei grösserem Bedarf werden die anderen Profile geliefert.
Styrumer Eisenindustrie, Oberhausen	—	—	—	—	—	* Die jetzt fehlenden Profile werden nach Vereinbarung über Quantum und Lieferzeit angefertigt.
Union, Dortmund	—	—	—	—	—	Walzen werden nach und nach angeschafft.
Vereinigte Königs- u. Laurahütte, Königshütte	5/6½, 7½/9, 9/10.	—	—	—	—	Einführung weiterer Profile nach Bedarf. Spalte I Schweiss- und Flusseisen.
de Wendel & Cie., Hayingen	—	—	—	—	—	Bei Bestellung von 1500 Meter werden jetzt nicht vorhandene Profile geliefert.

Digitized by Google

Digitized by Google

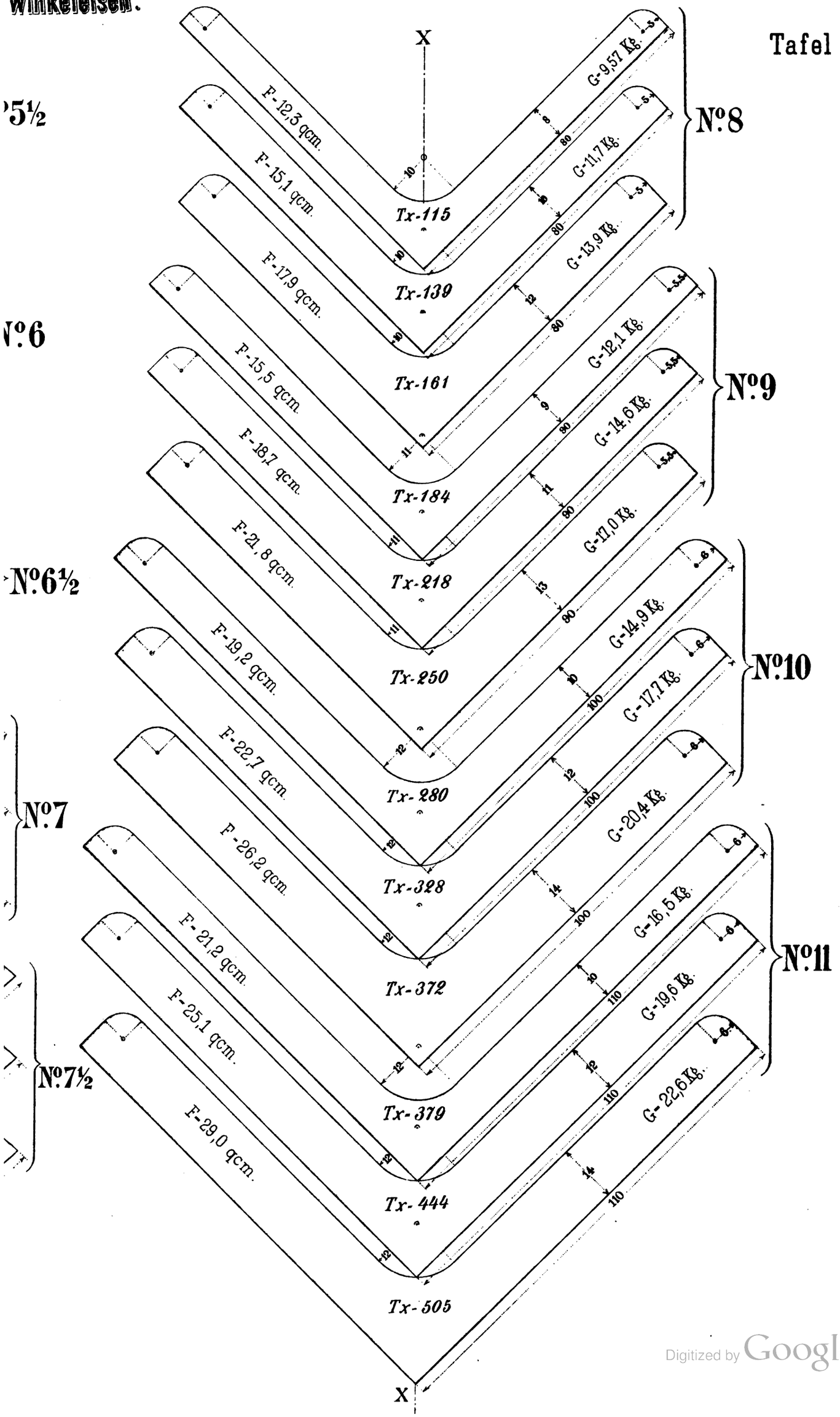
I. Gleichschenklige



Digitized by Google

Winkeleisen.

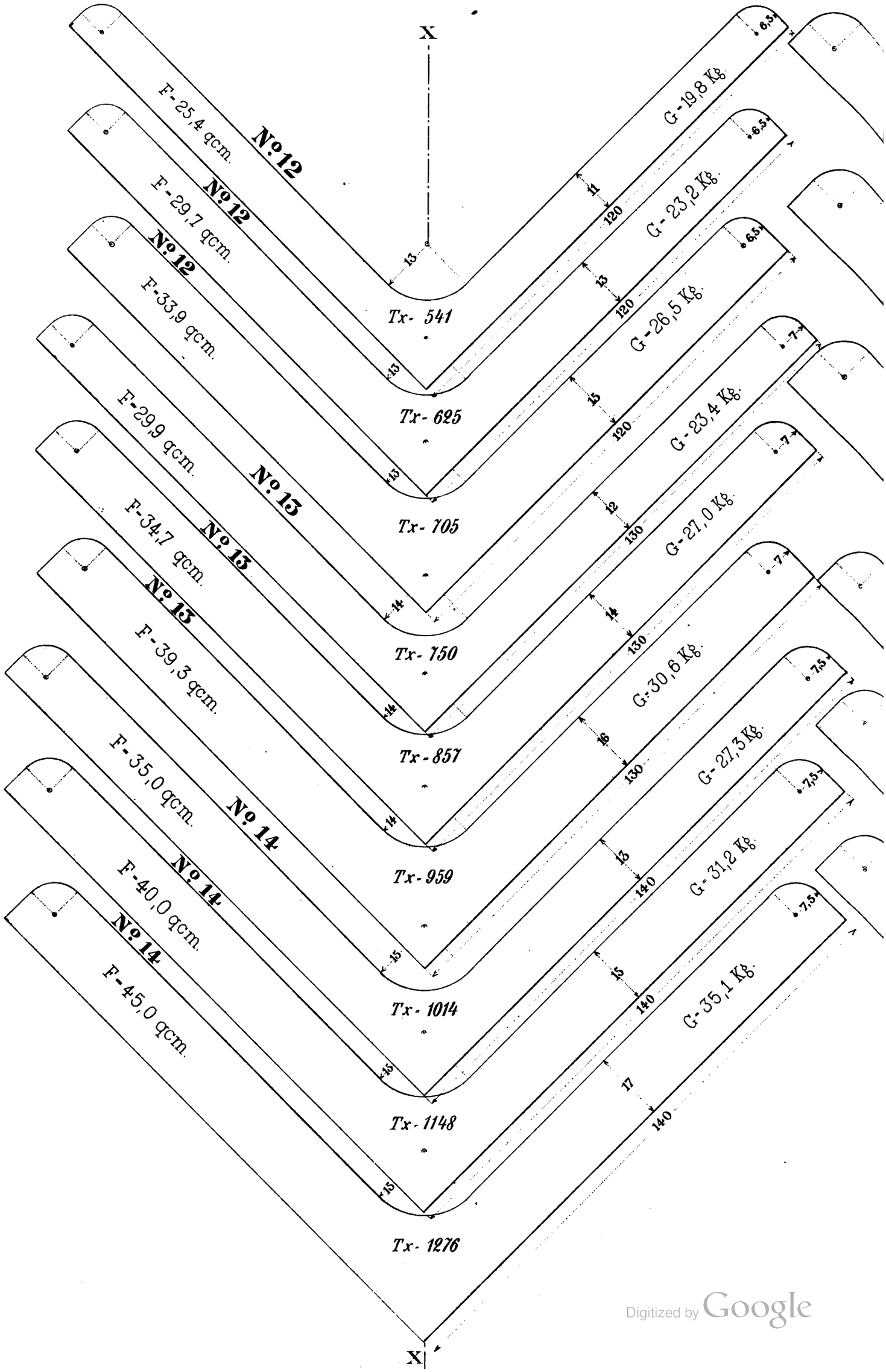
Tafel 1.



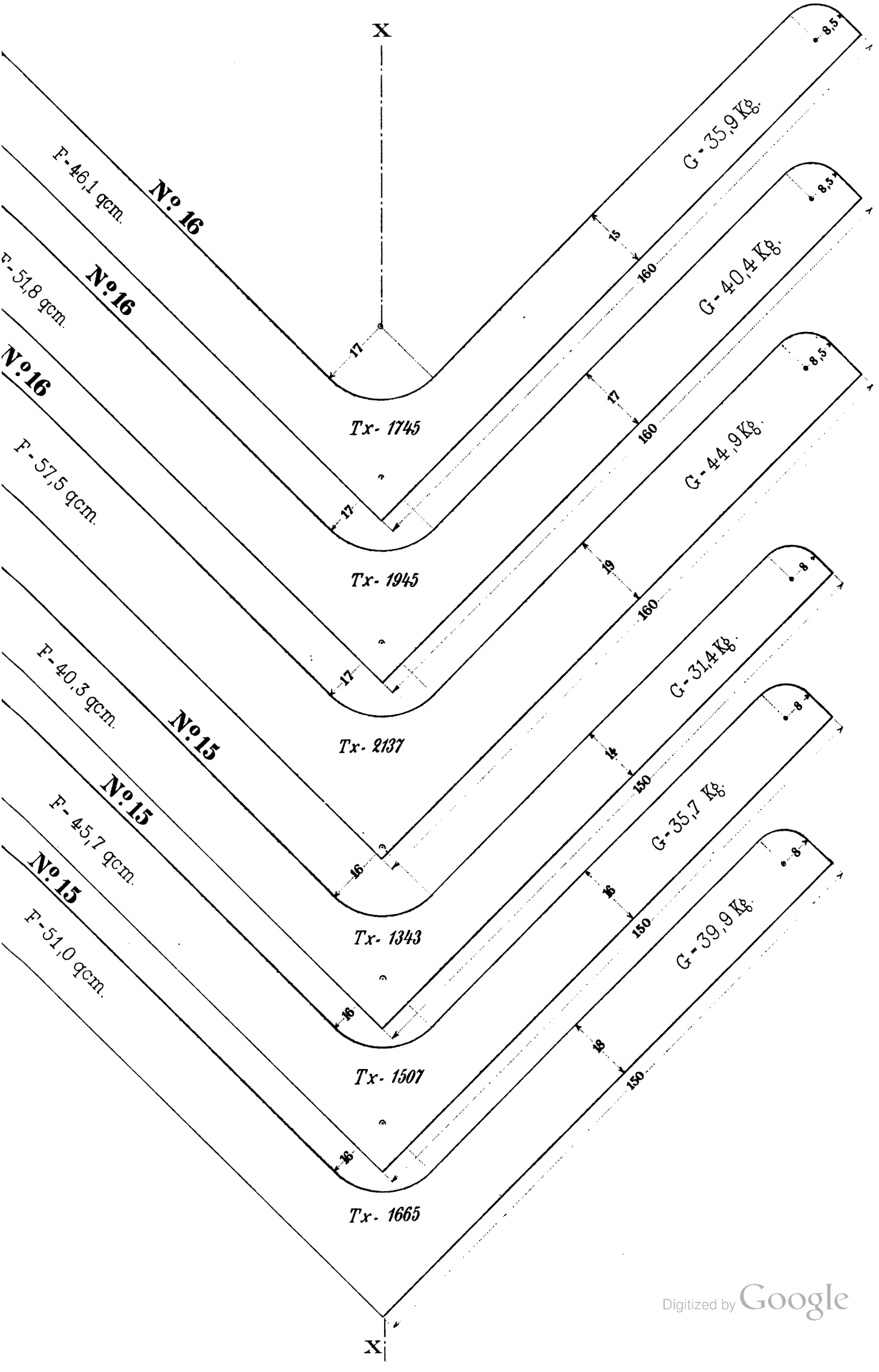
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

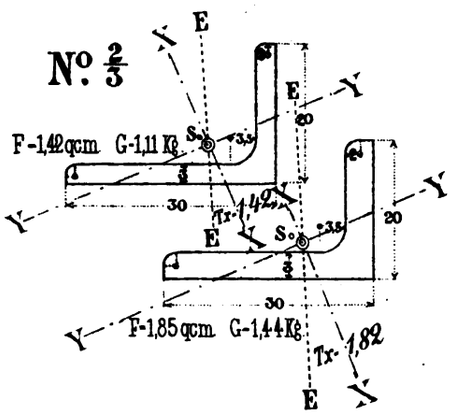


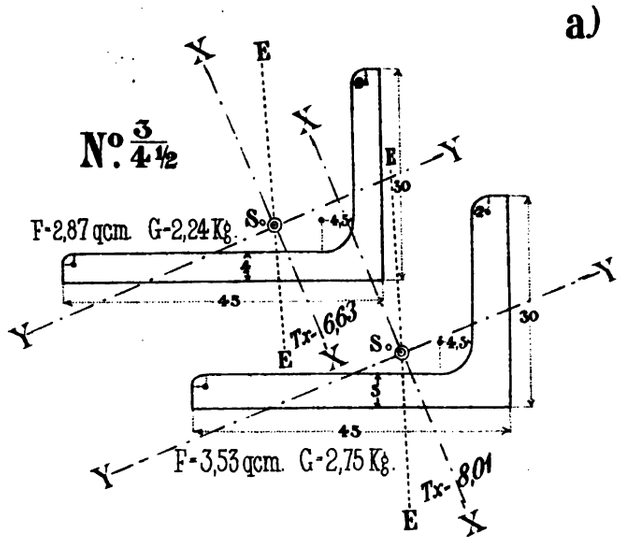
Digitized by Google

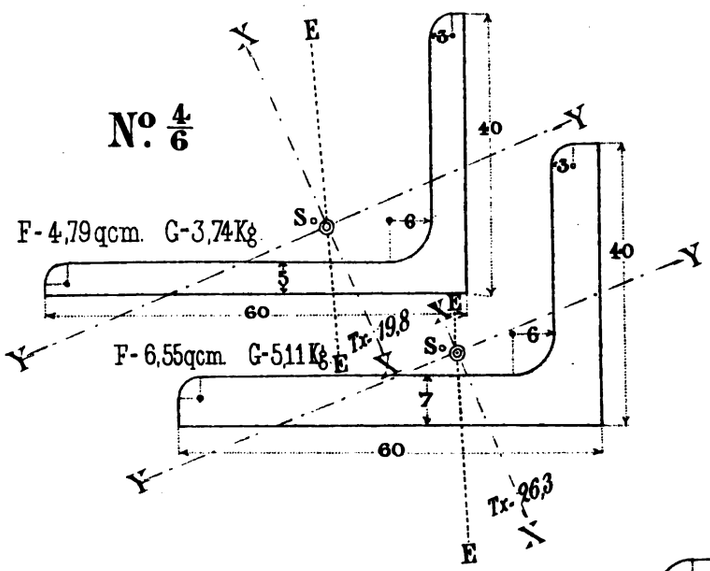
Digitized by Google

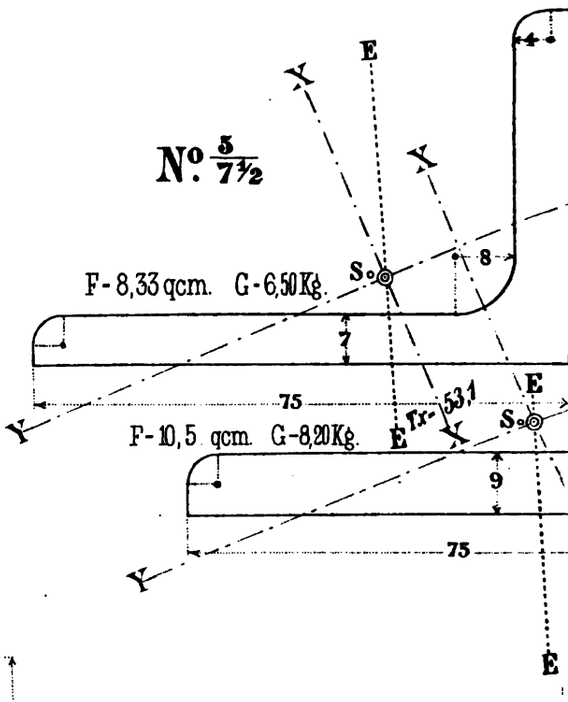
Digitized by Google

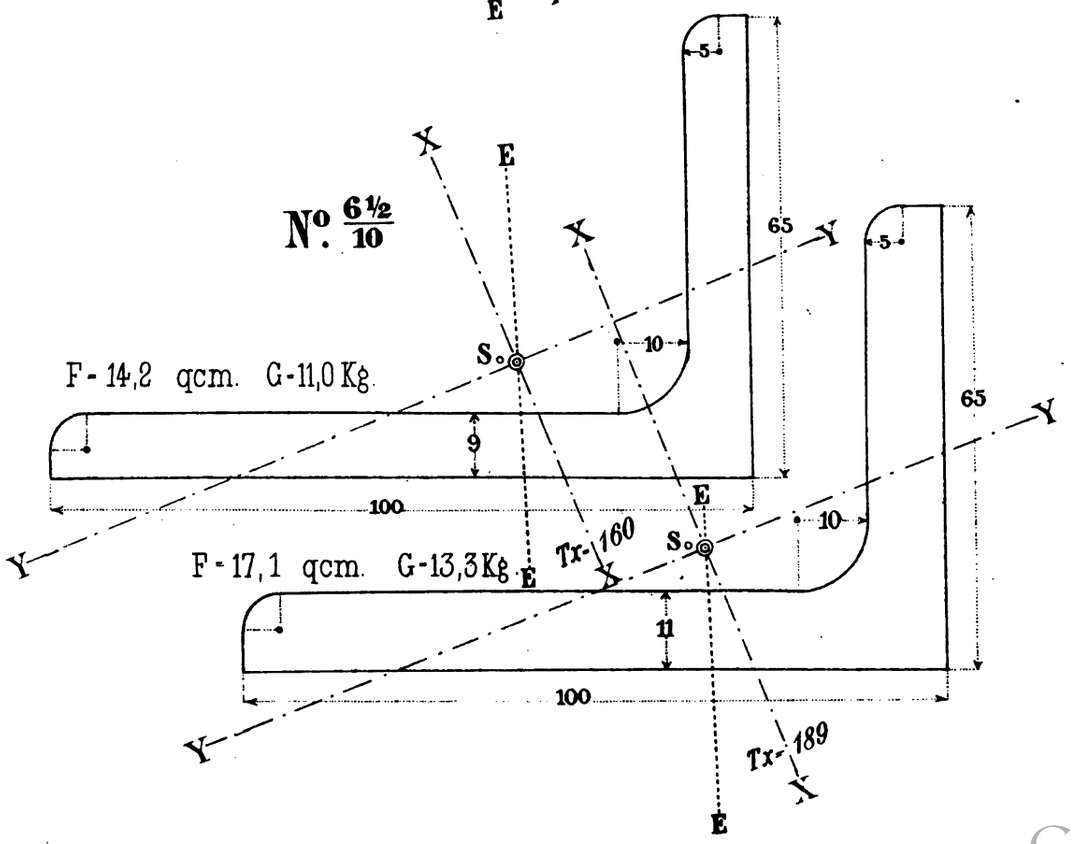
a) B - 1

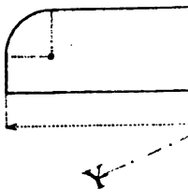








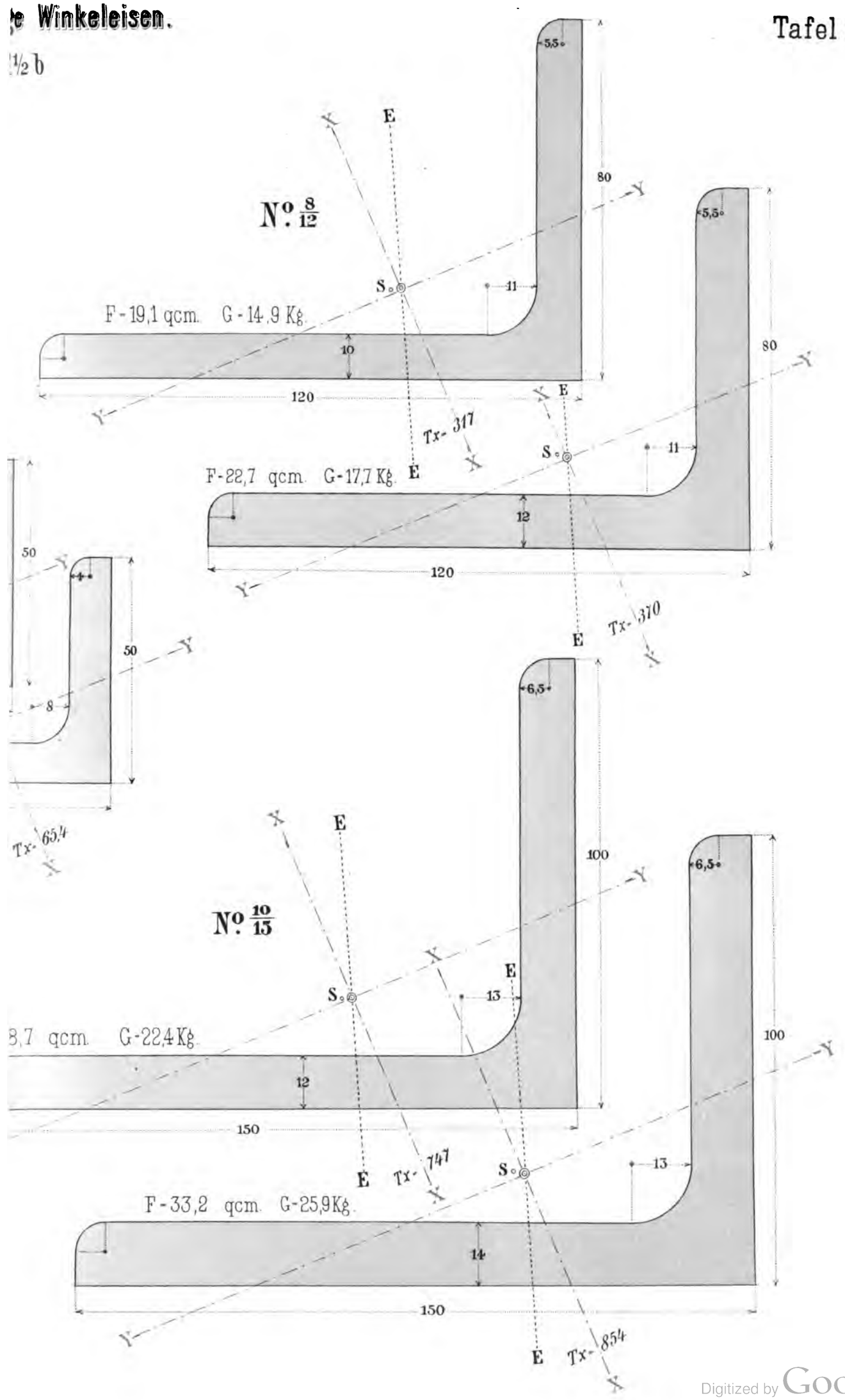




Digitized by Google

e Winkeleisen.

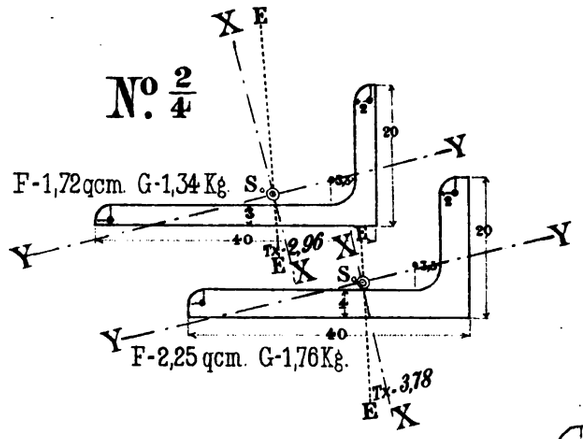
½ b

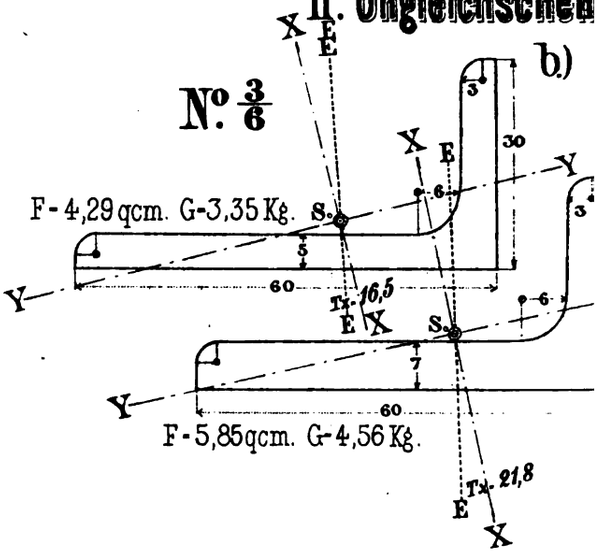


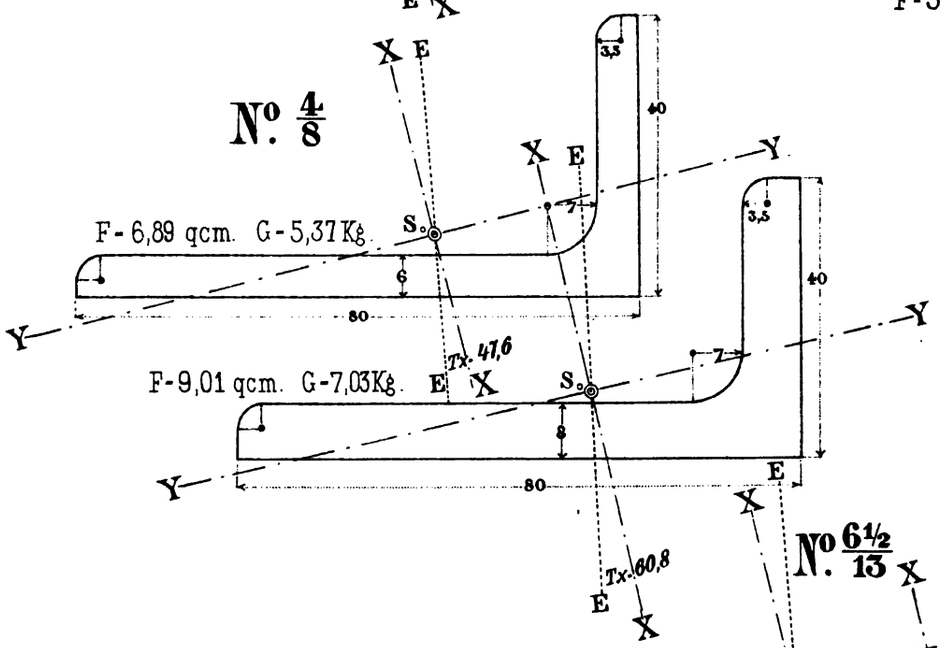
Digitized by Google

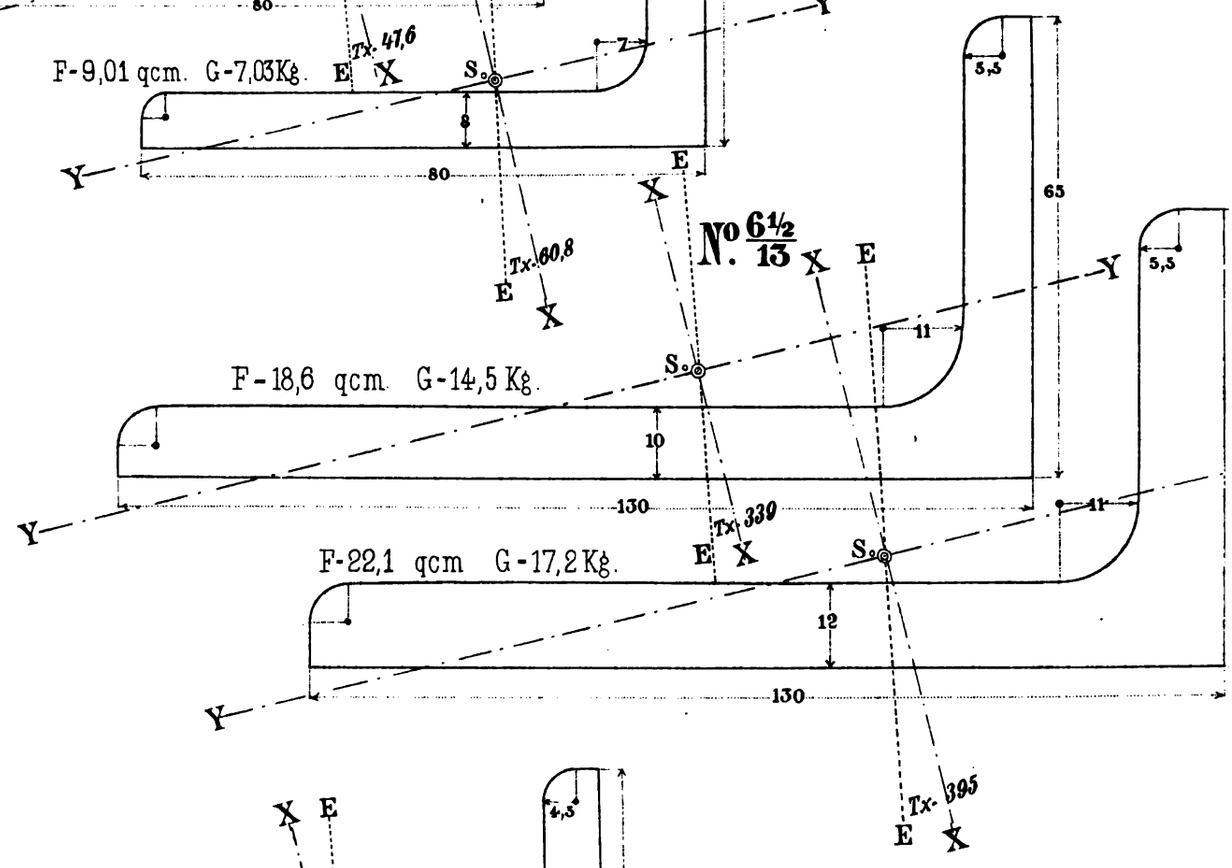
Digitized by Google

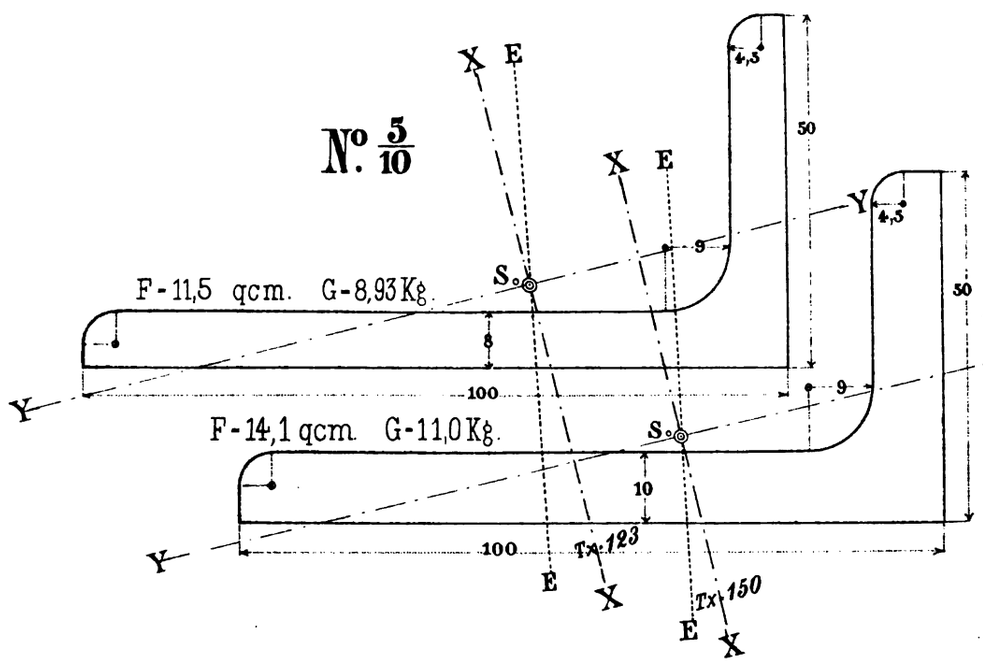
Digitized by Google

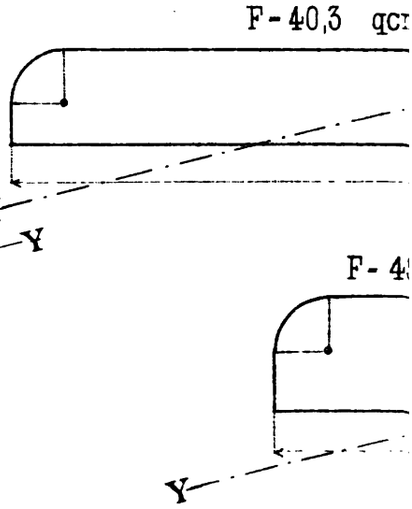




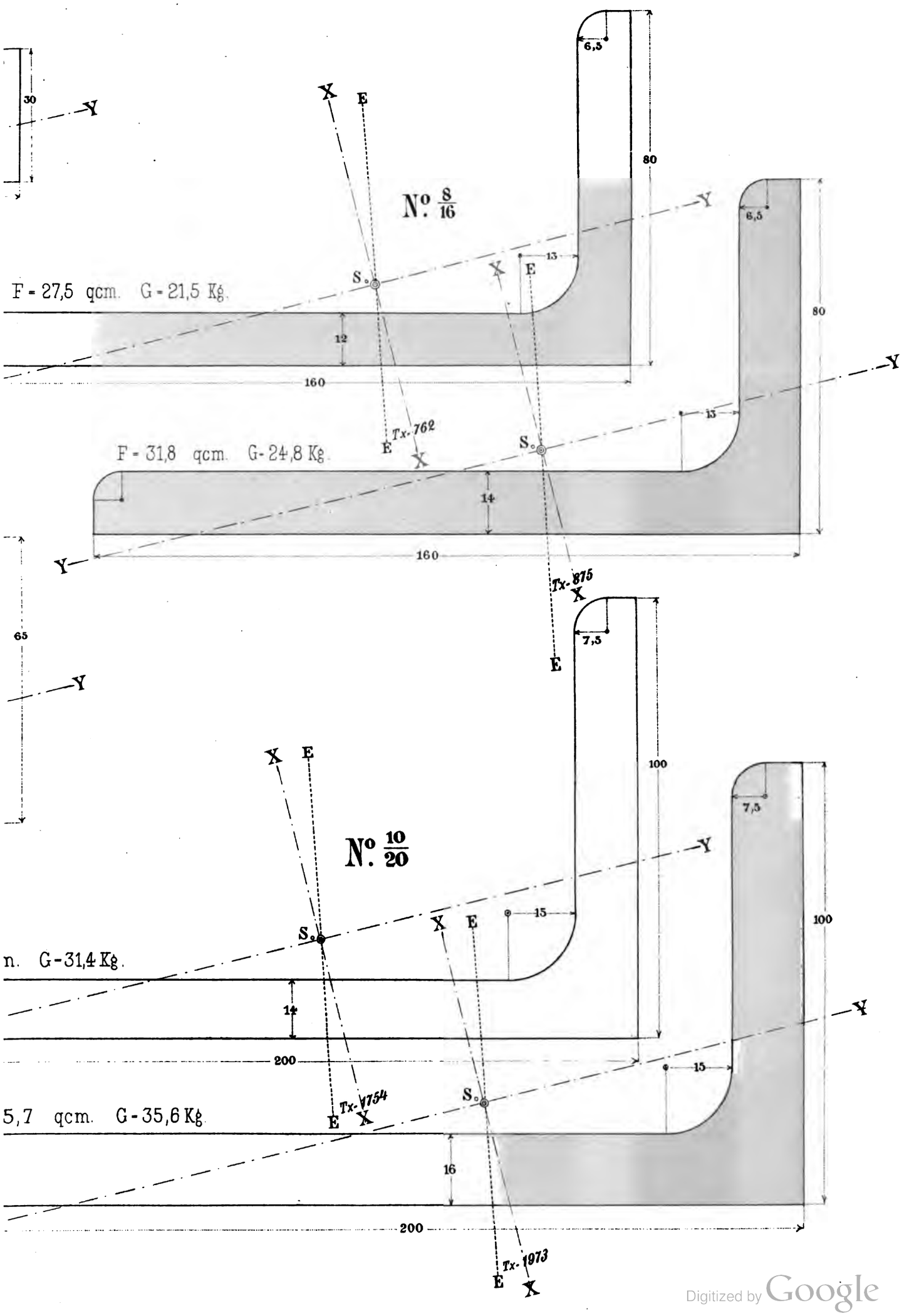








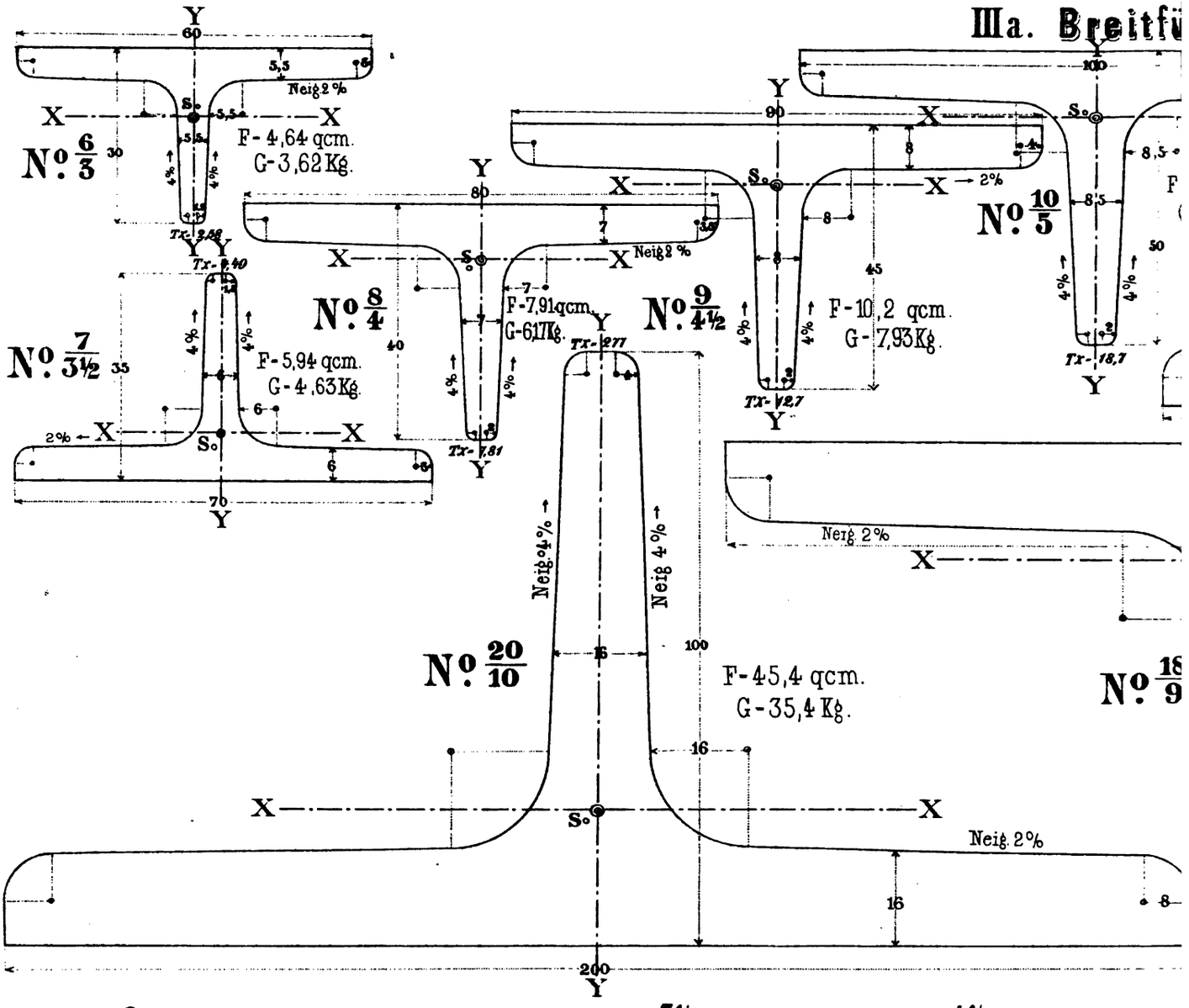
Digitized by Google

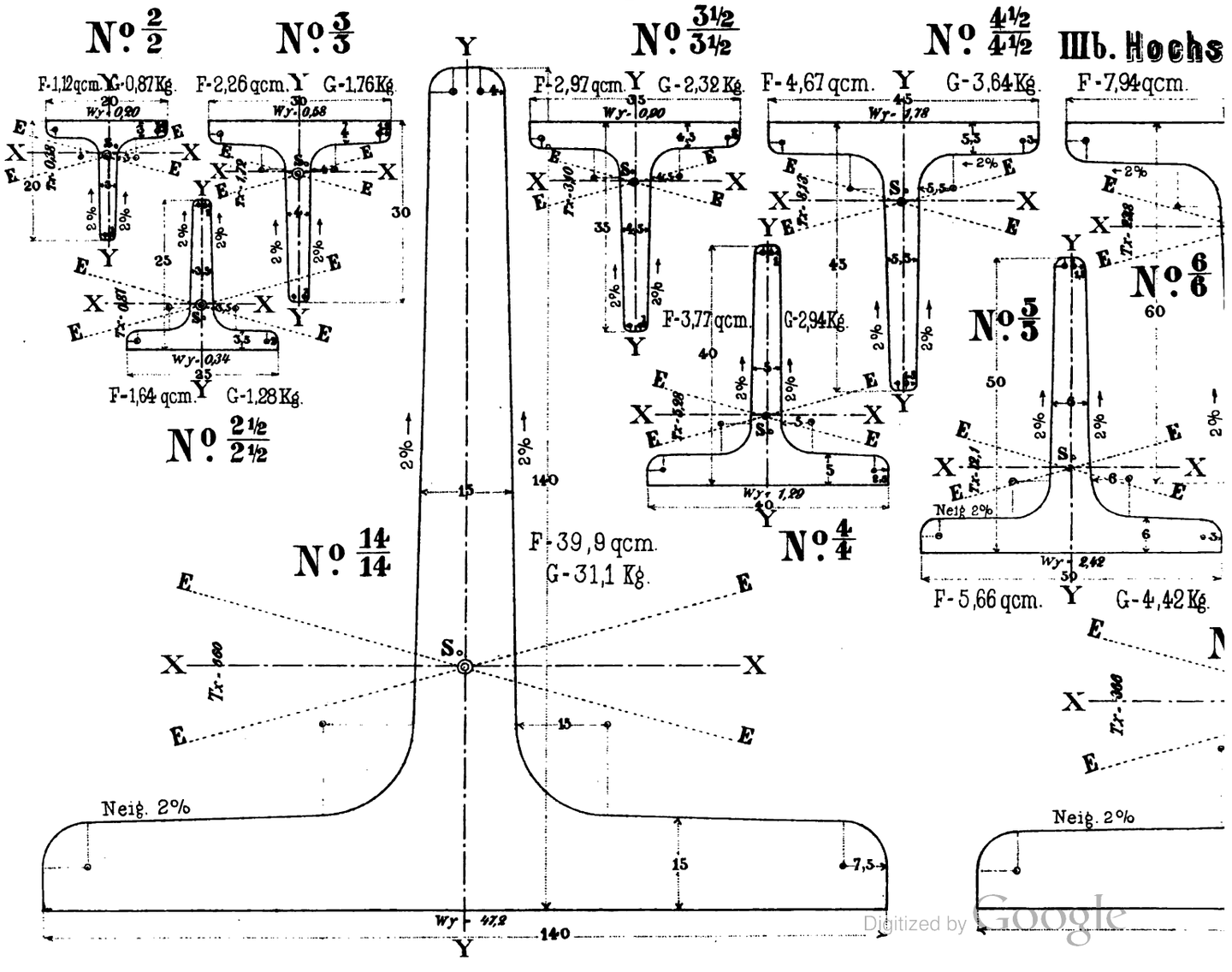


Digitized by Google

Digitized by Google

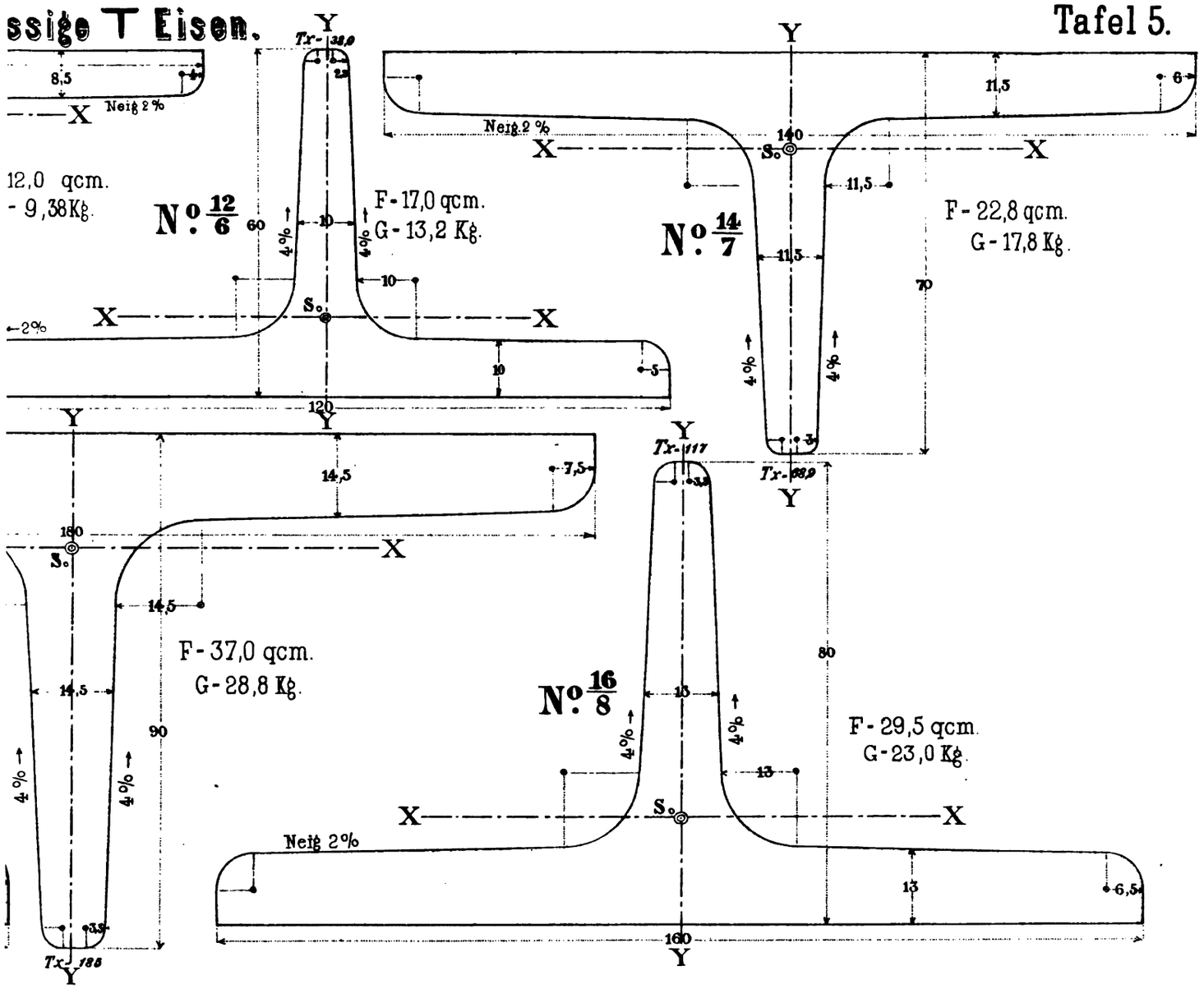
Digitized by Google



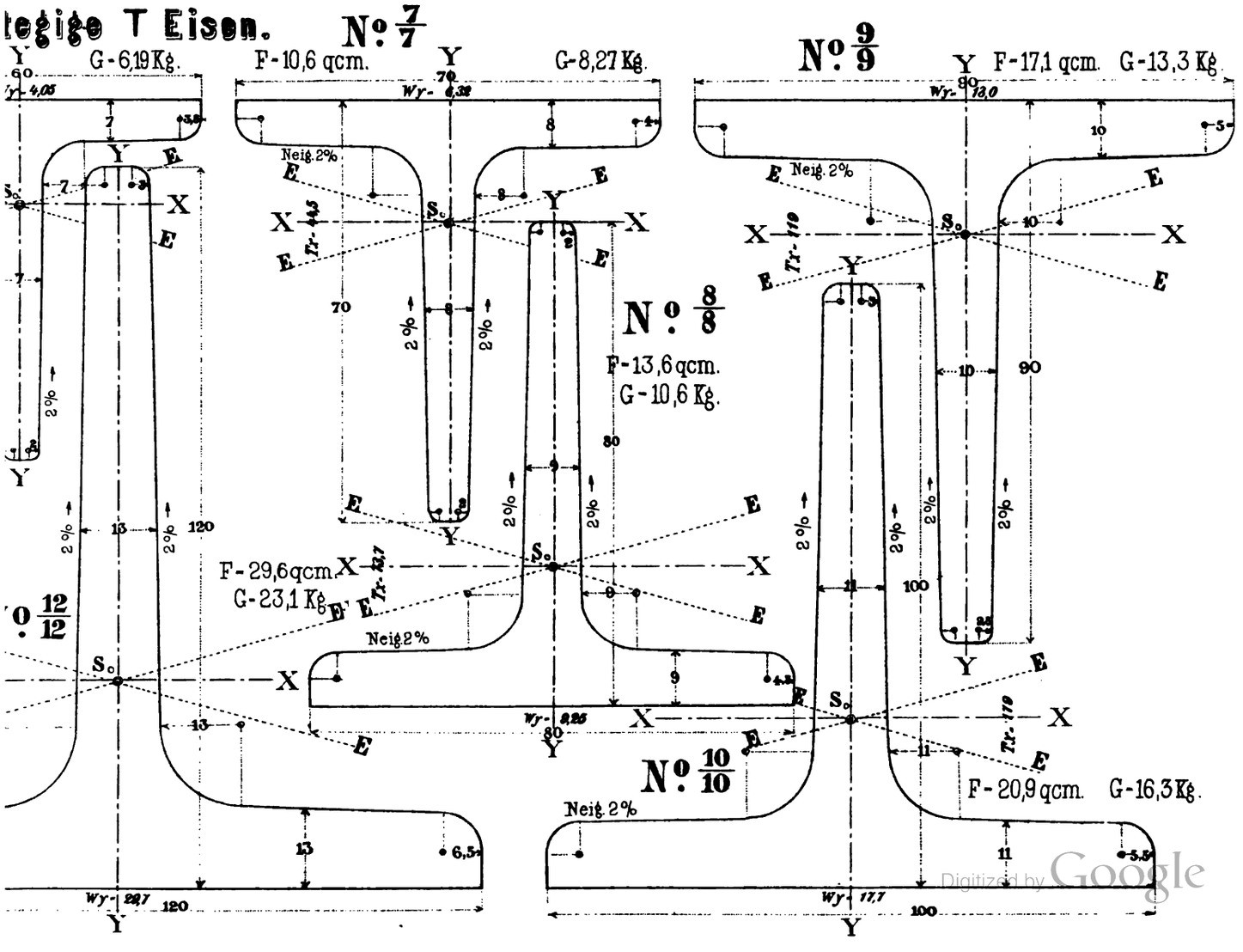


Digitized by Google

ssige T Eisen.



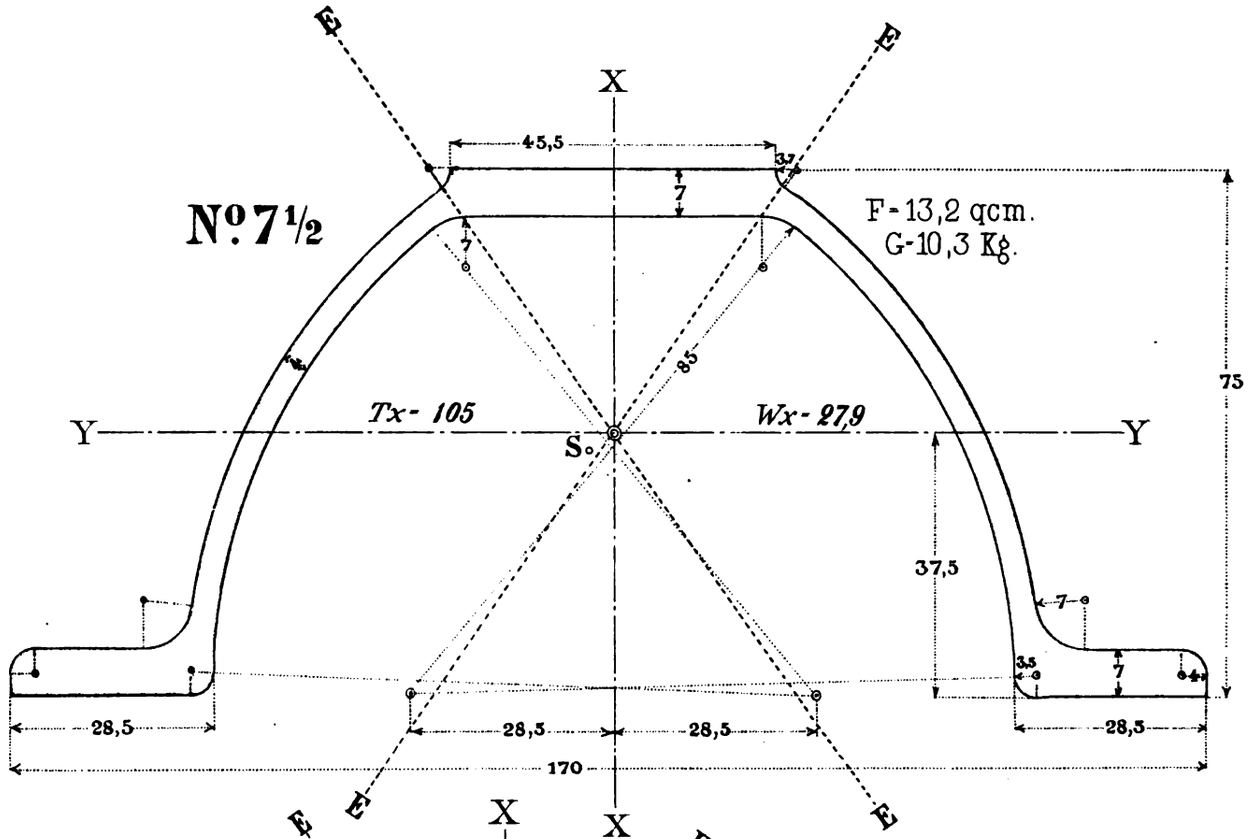
tegige T Eisen. No 7/7

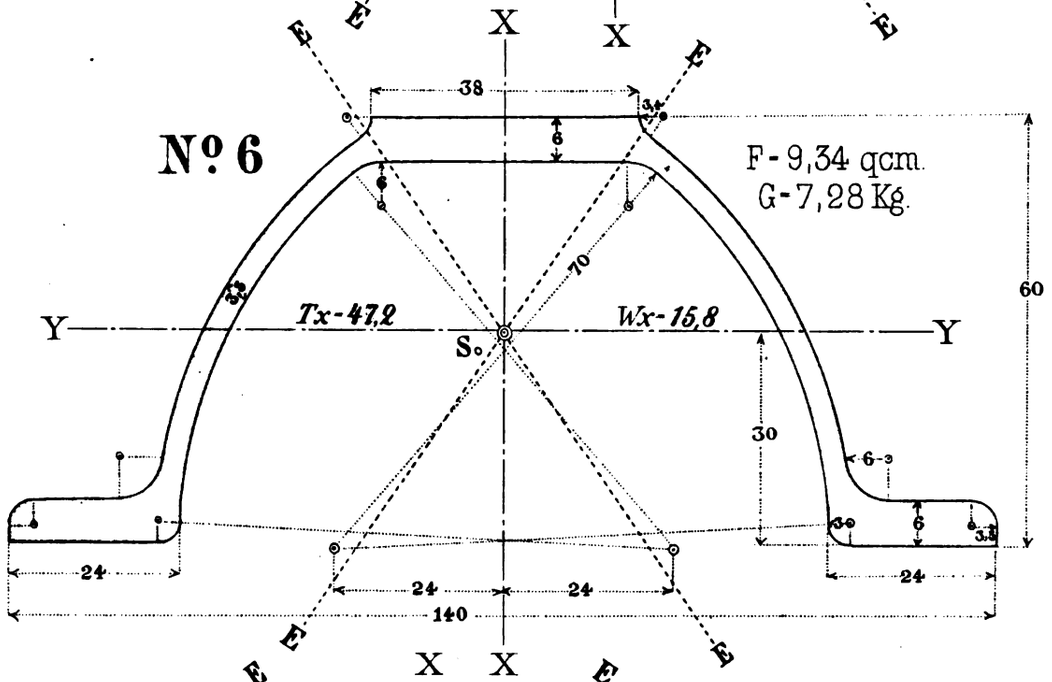


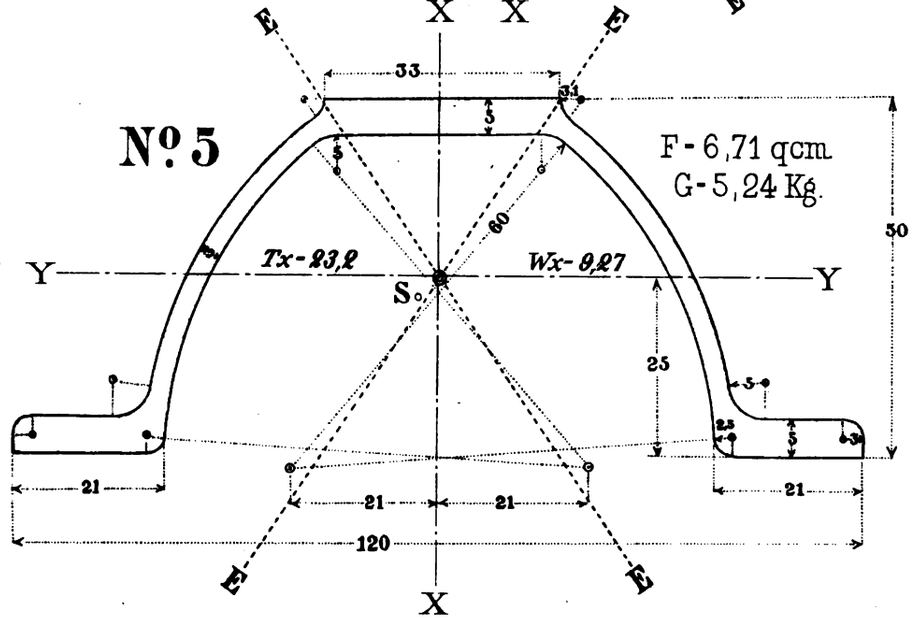
Digitized by Google

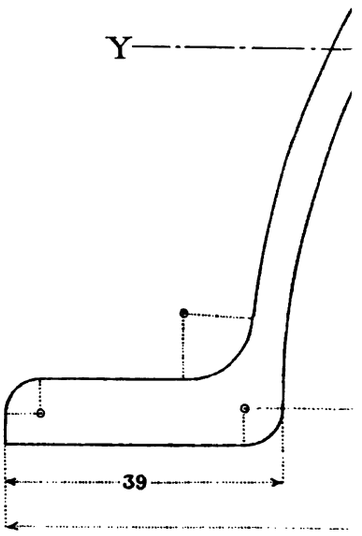
Digitized by Google

Digitized by Google





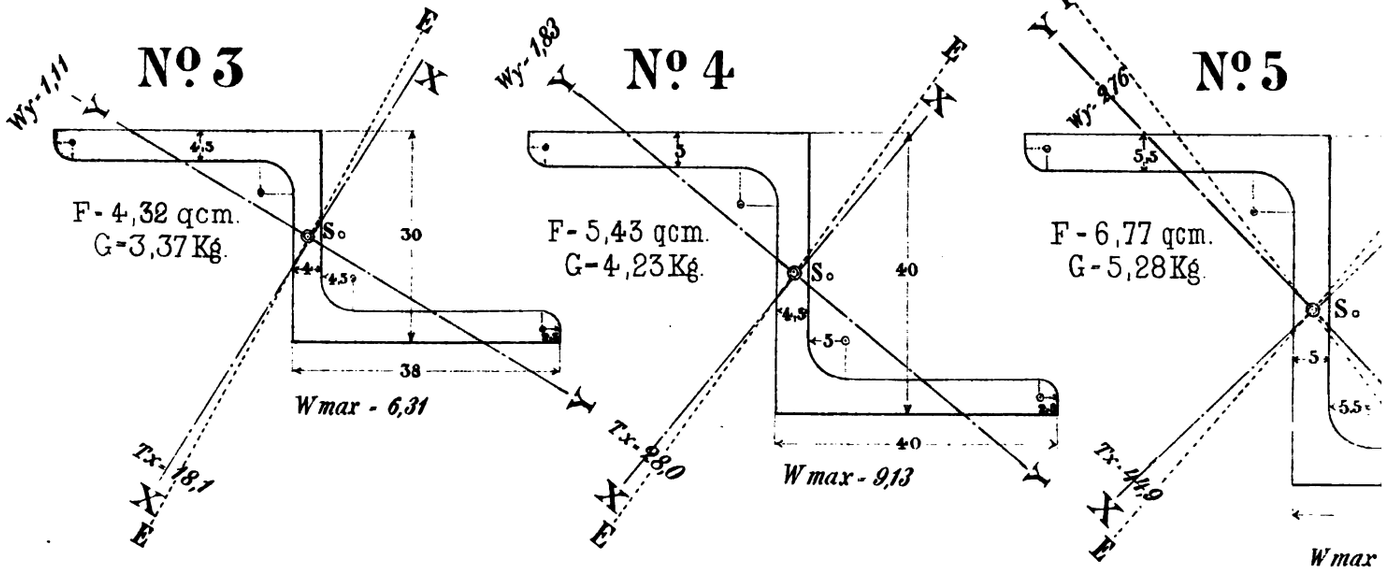


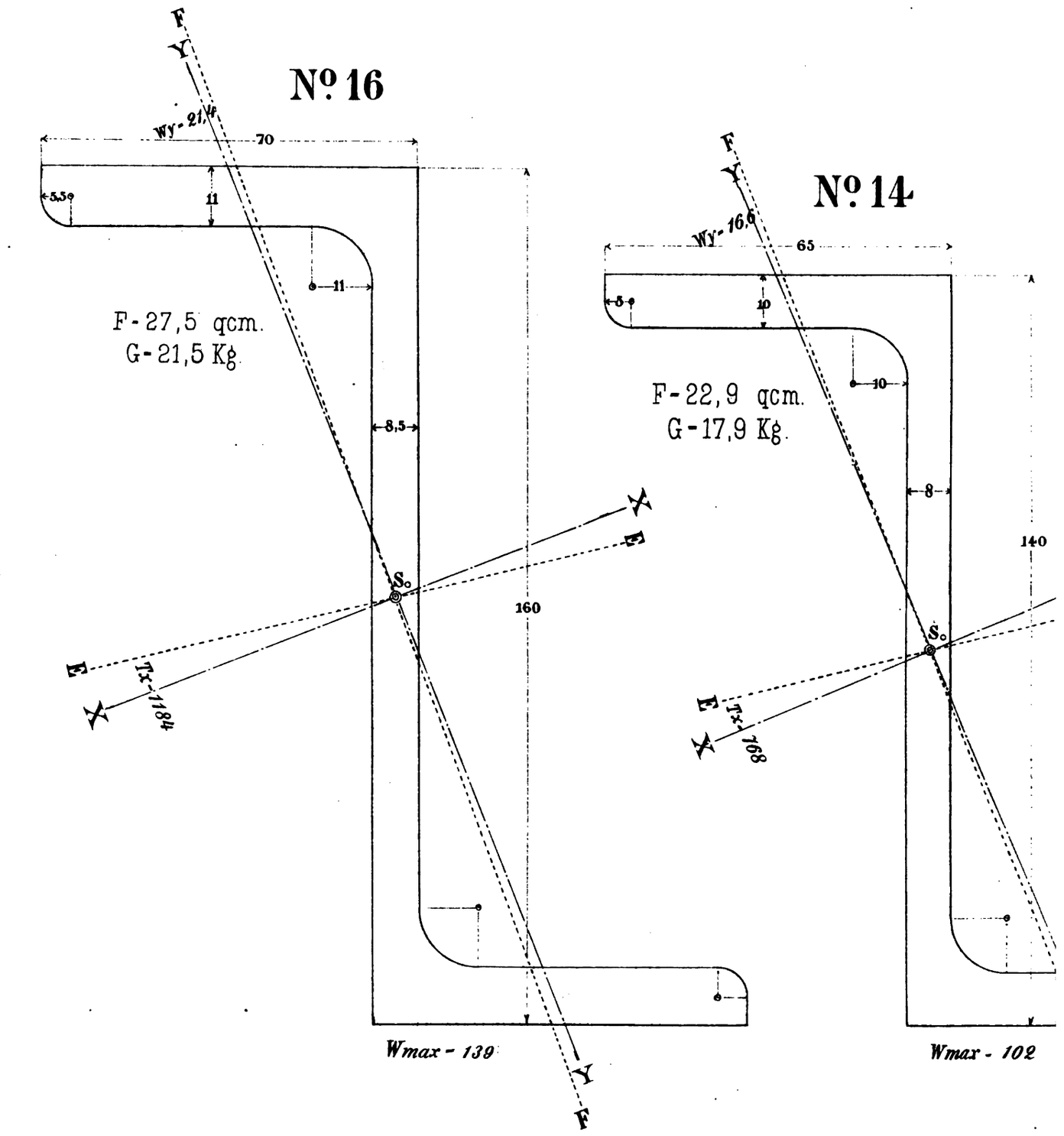


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

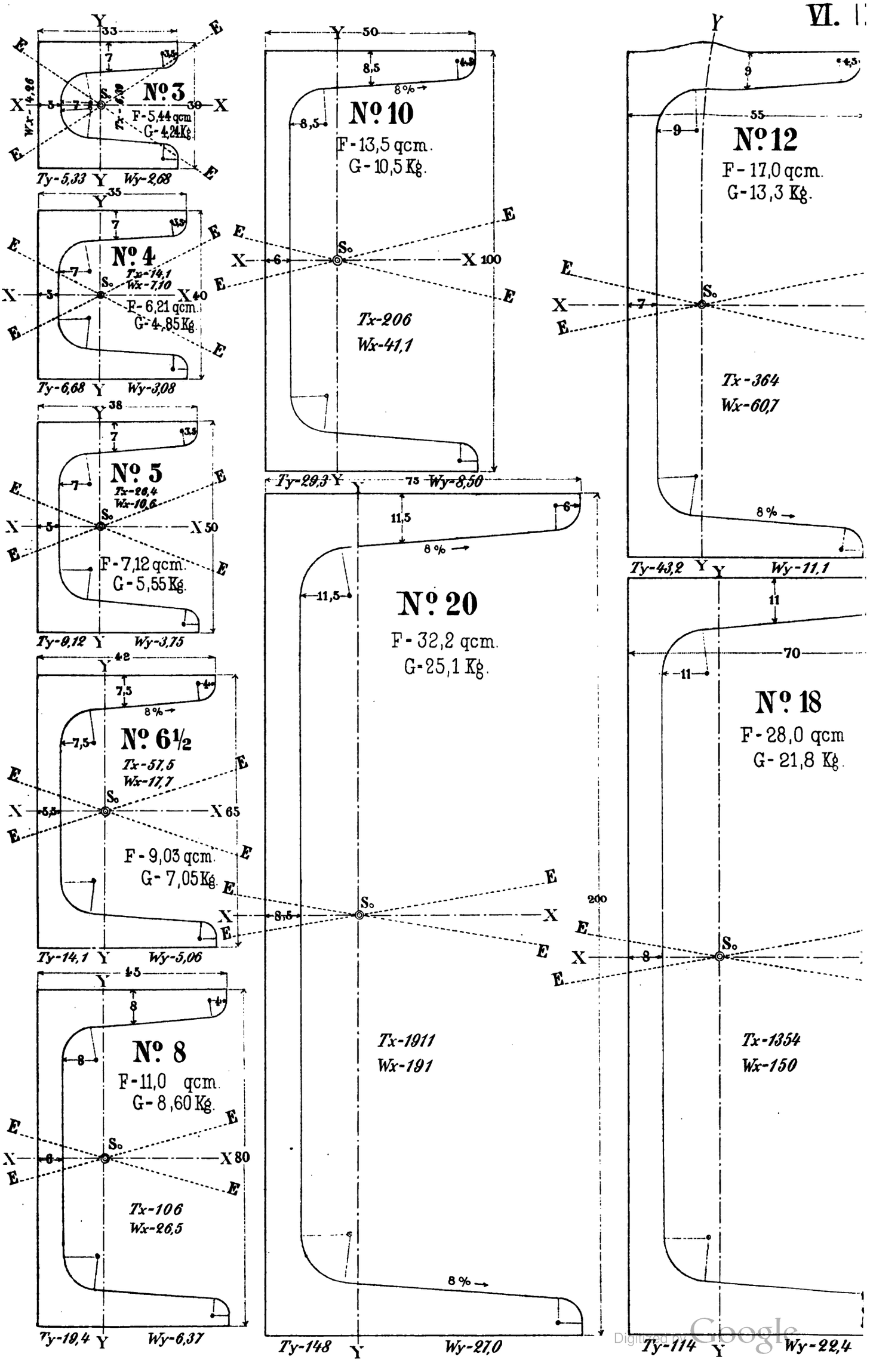




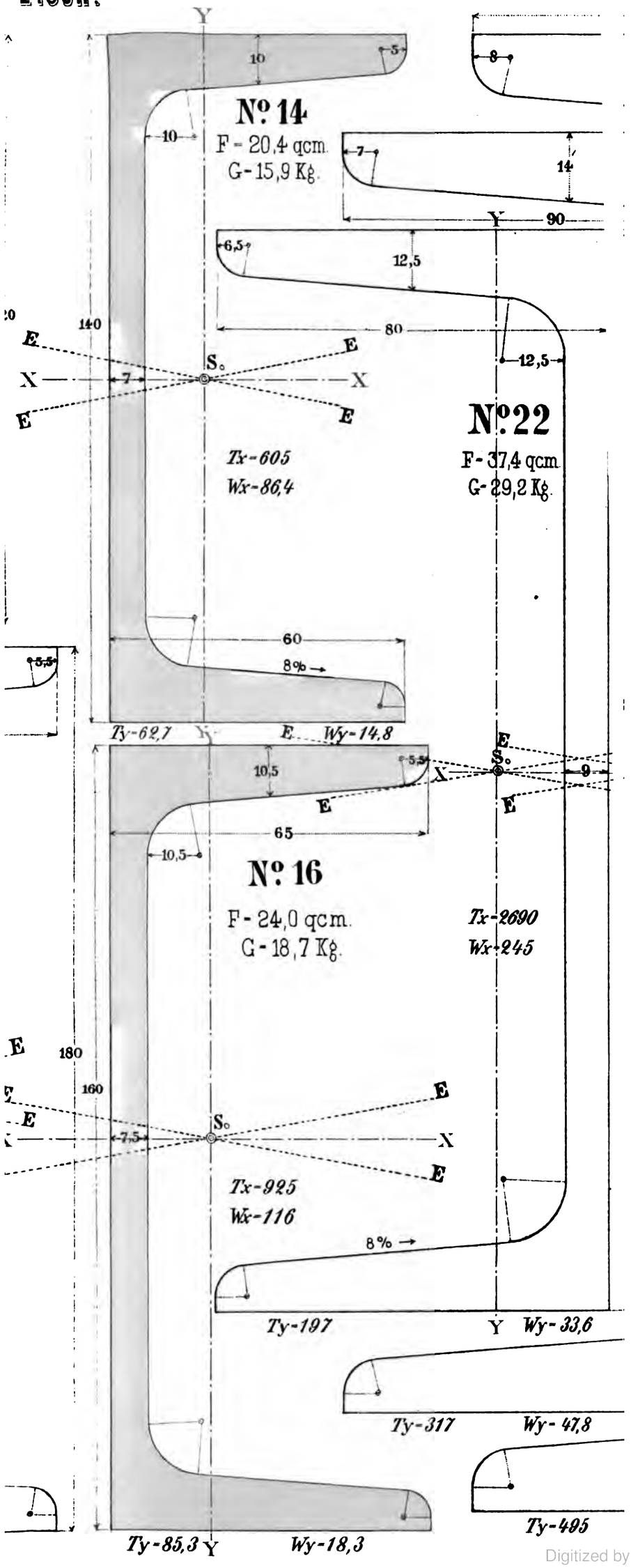
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

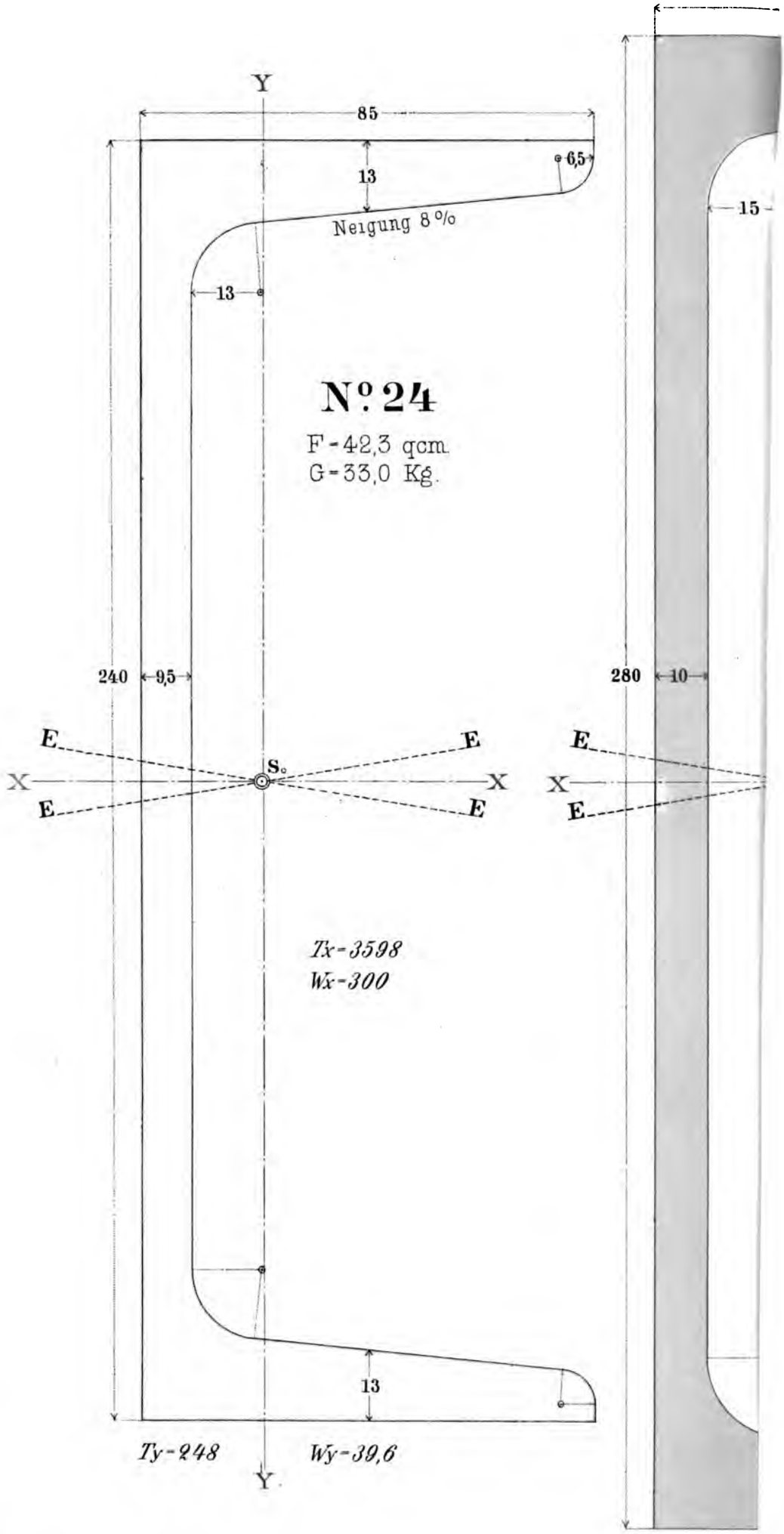


Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Nº 24

F = 42,3 qcm.
G = 33,0 Kg.

Tx = 3598
Wx = 300

Ty = 248
Wy = 39,6

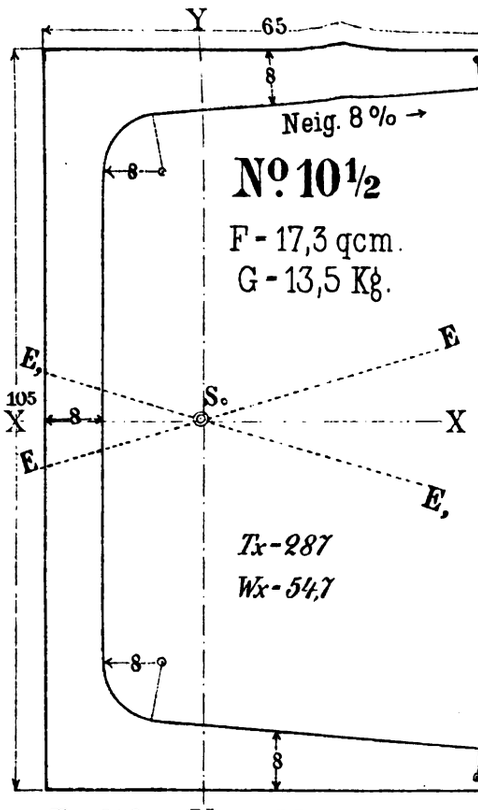
Ty = 399

Digitized by Google

Digitized by Google

Nº 10½

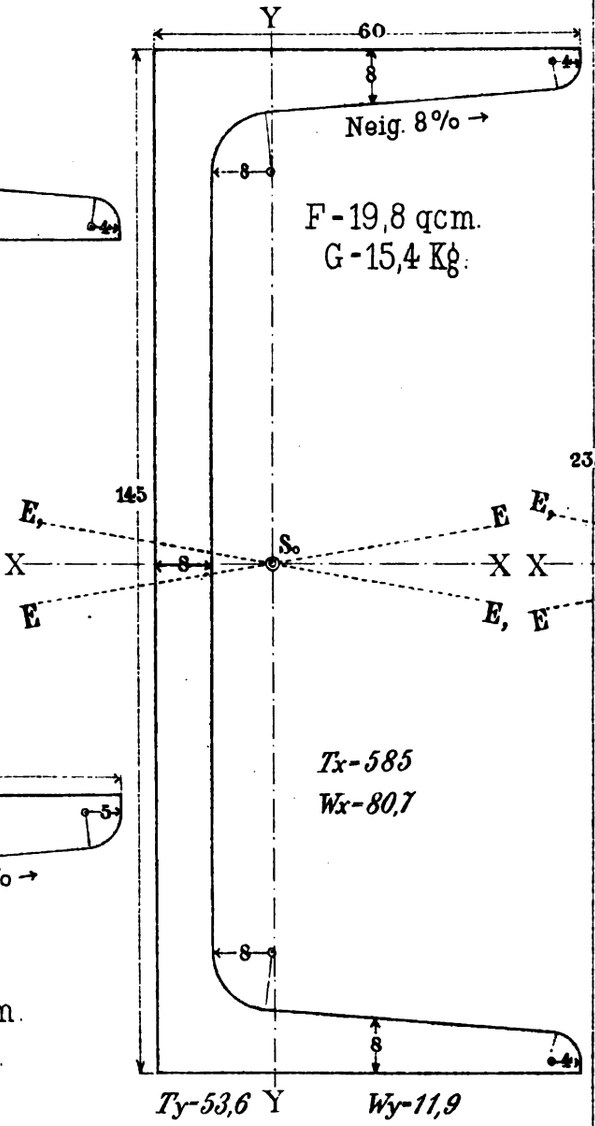
F - 17,3 qcm.
G - 13,5 Kg.



Tx-287
Wx-54,7

Nº 14½

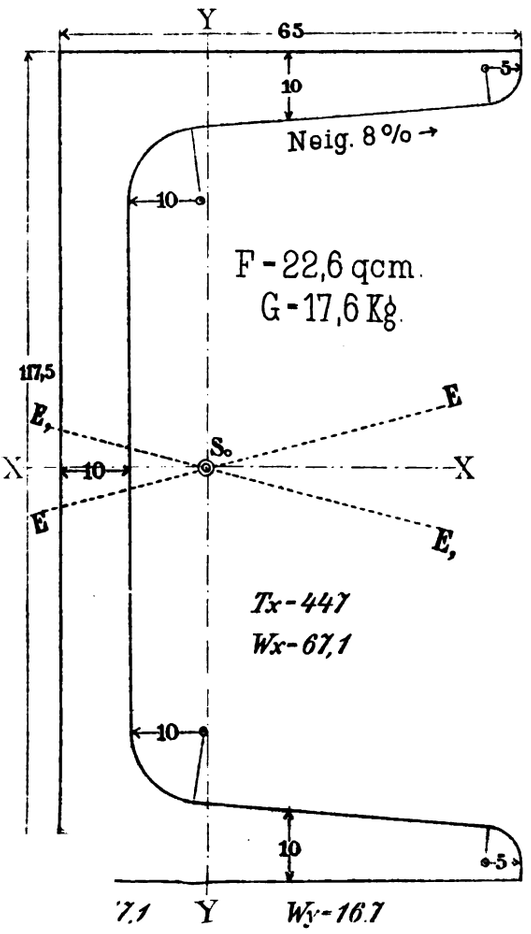
F - 19,8 qcm.
G - 15,4 Kg.



Tx-585
Wx-80,7

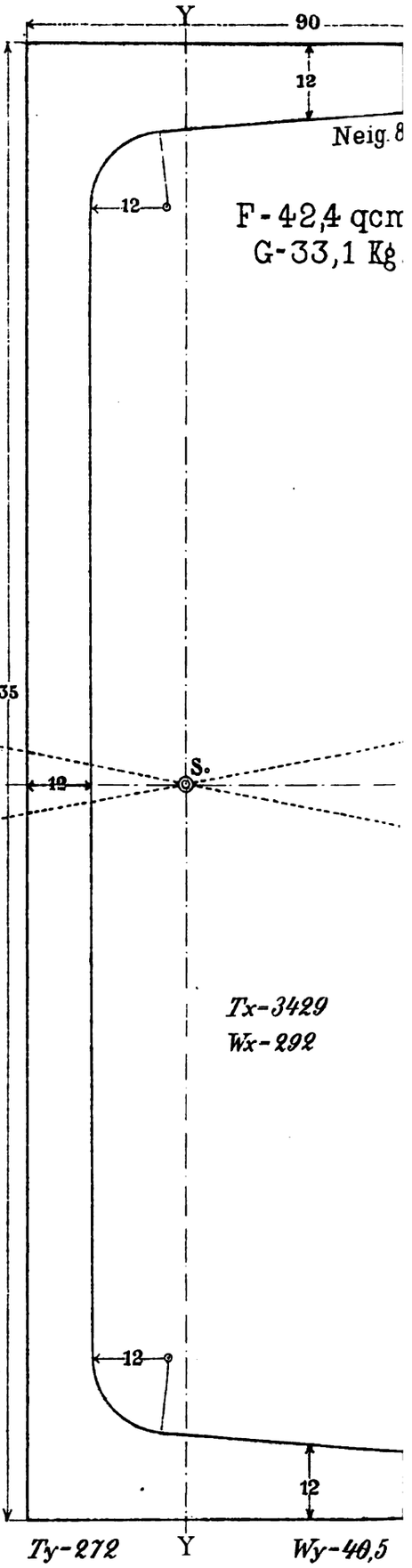
Nº 11¾

F - 22,6 qcm.
G - 17,6 Kg.



Tx-447
Wx-67,1

Nº 23½



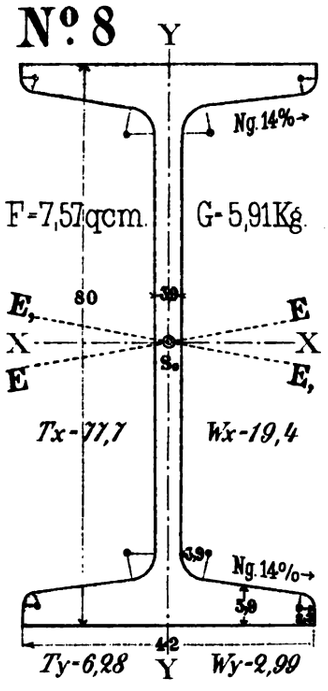
F - 42,4 qcm
G - 33,1 Kg.

Tx-3429
Wx-292

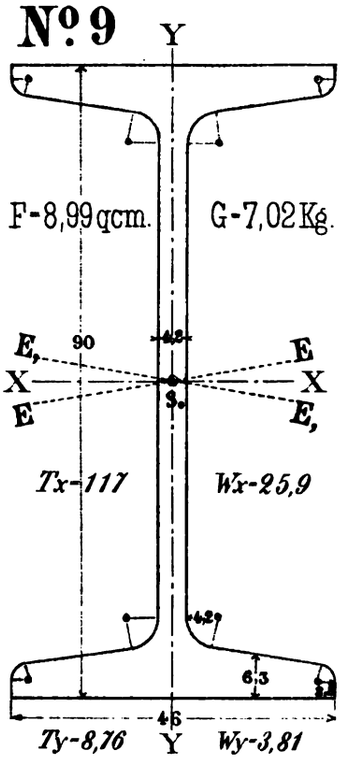
Digitized by Google

Digitized by Google

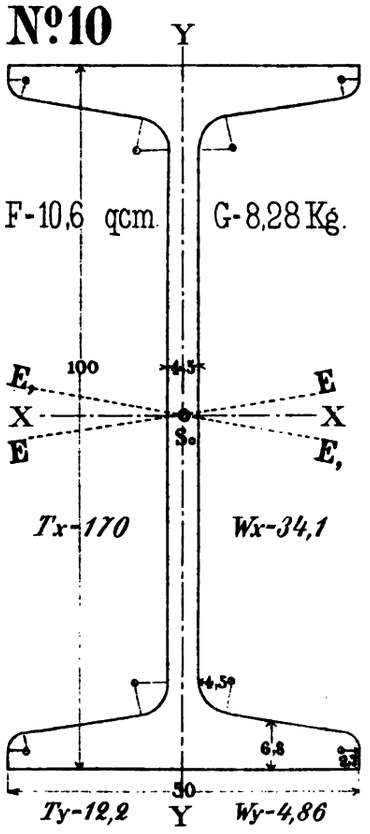
№ 8



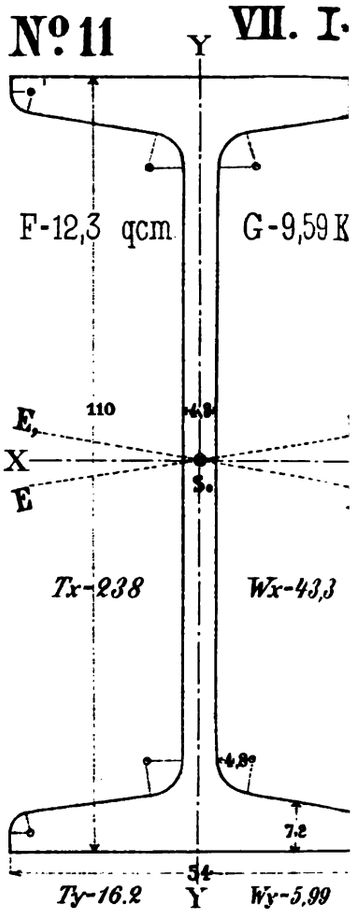
№ 9



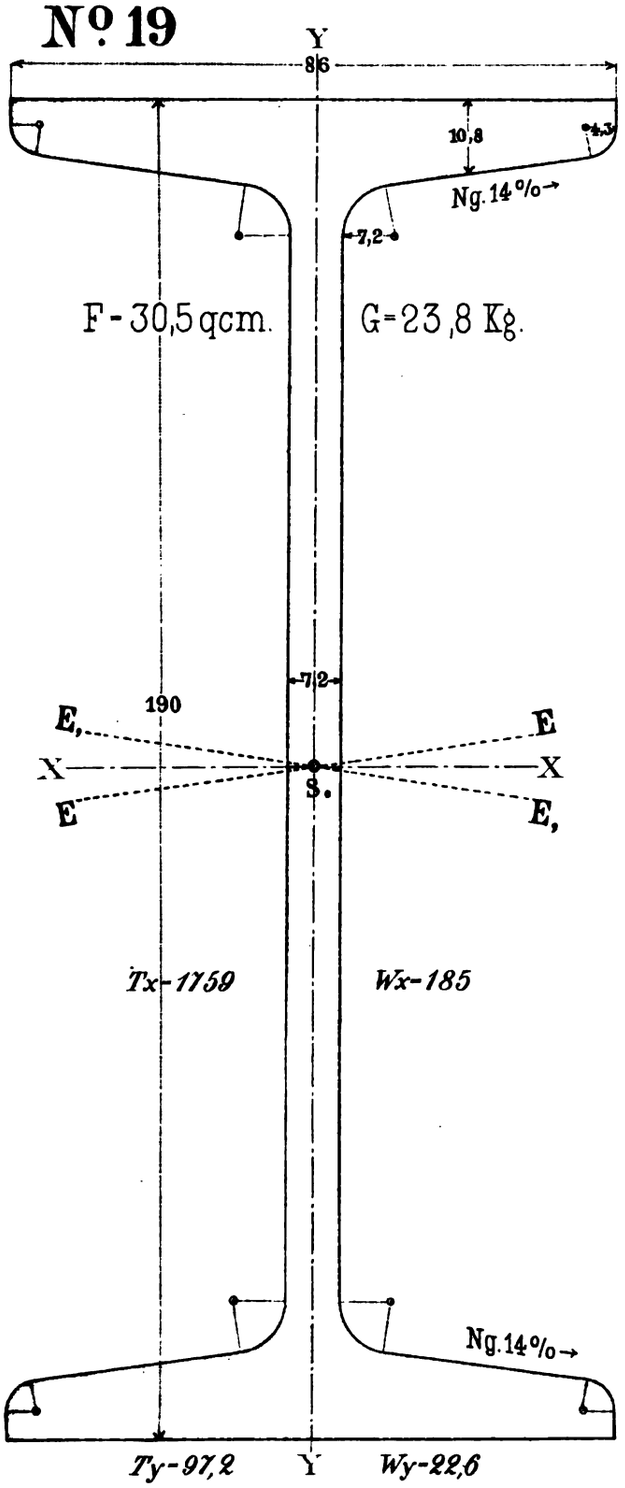
№ 10



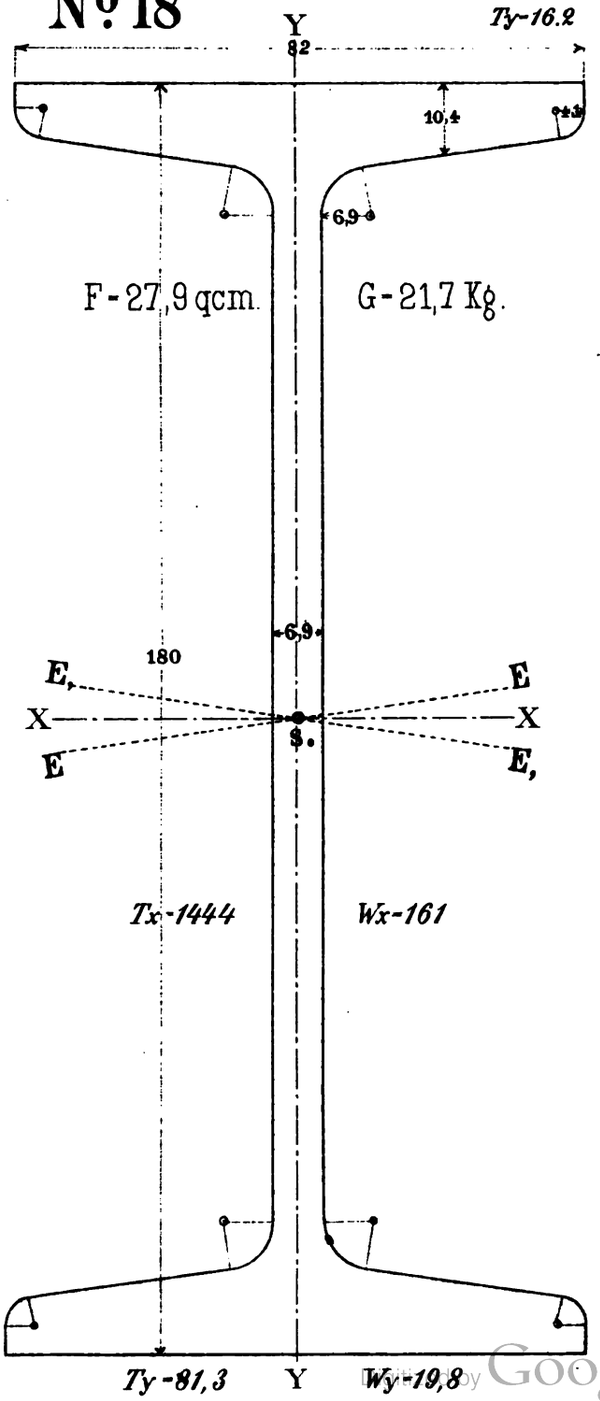
№ 11



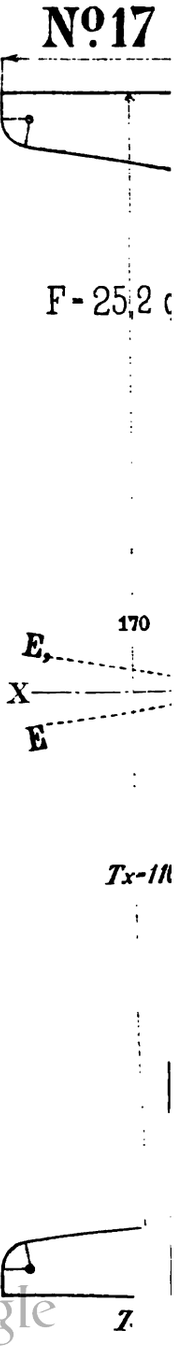
№ 19



№ 18



№ 17

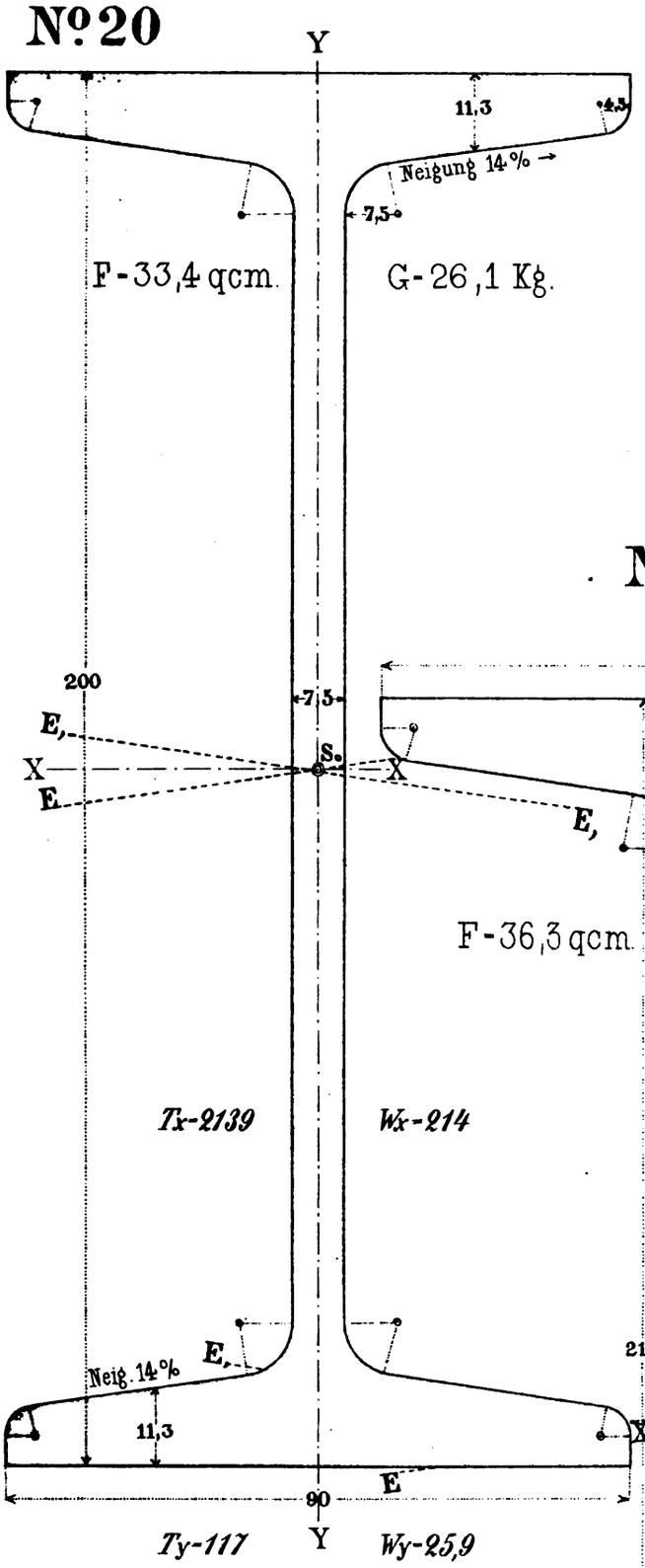


Digitized by Google

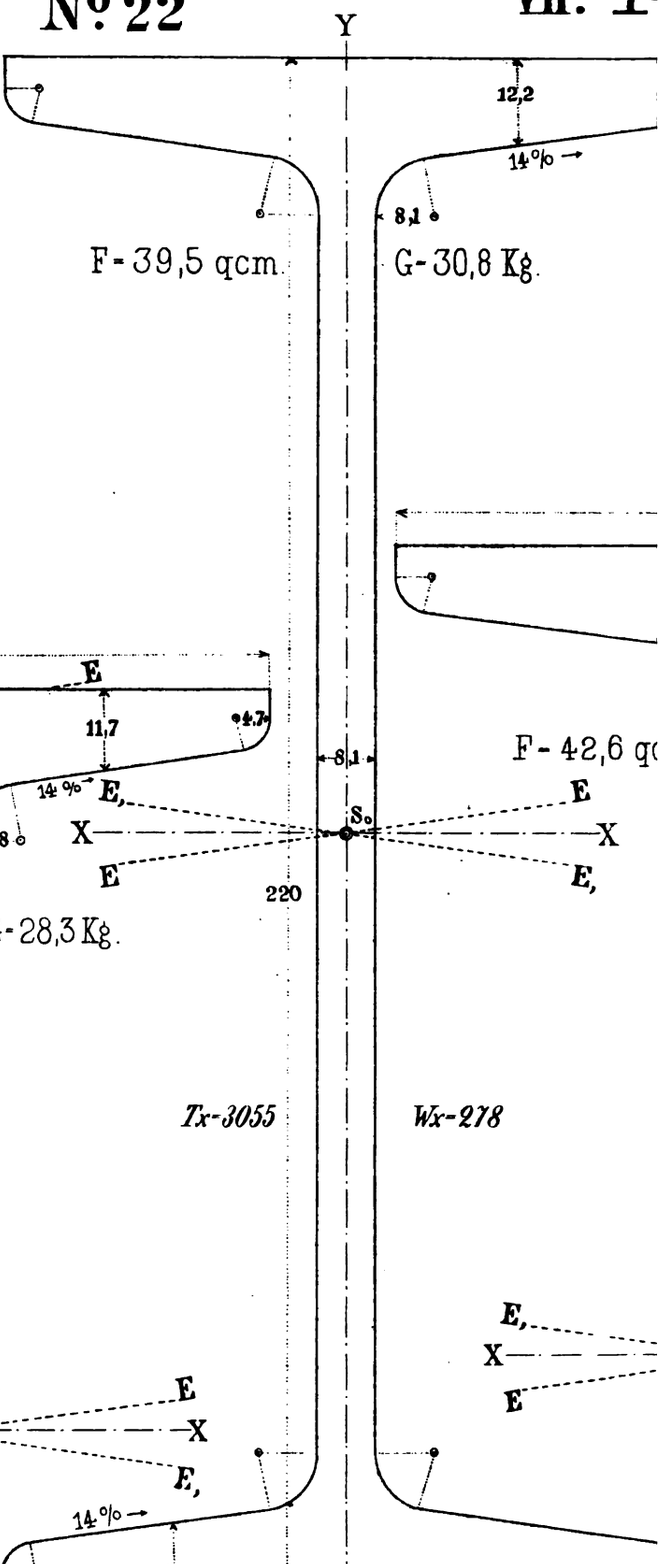
Digitized by Google

Digitized by Google

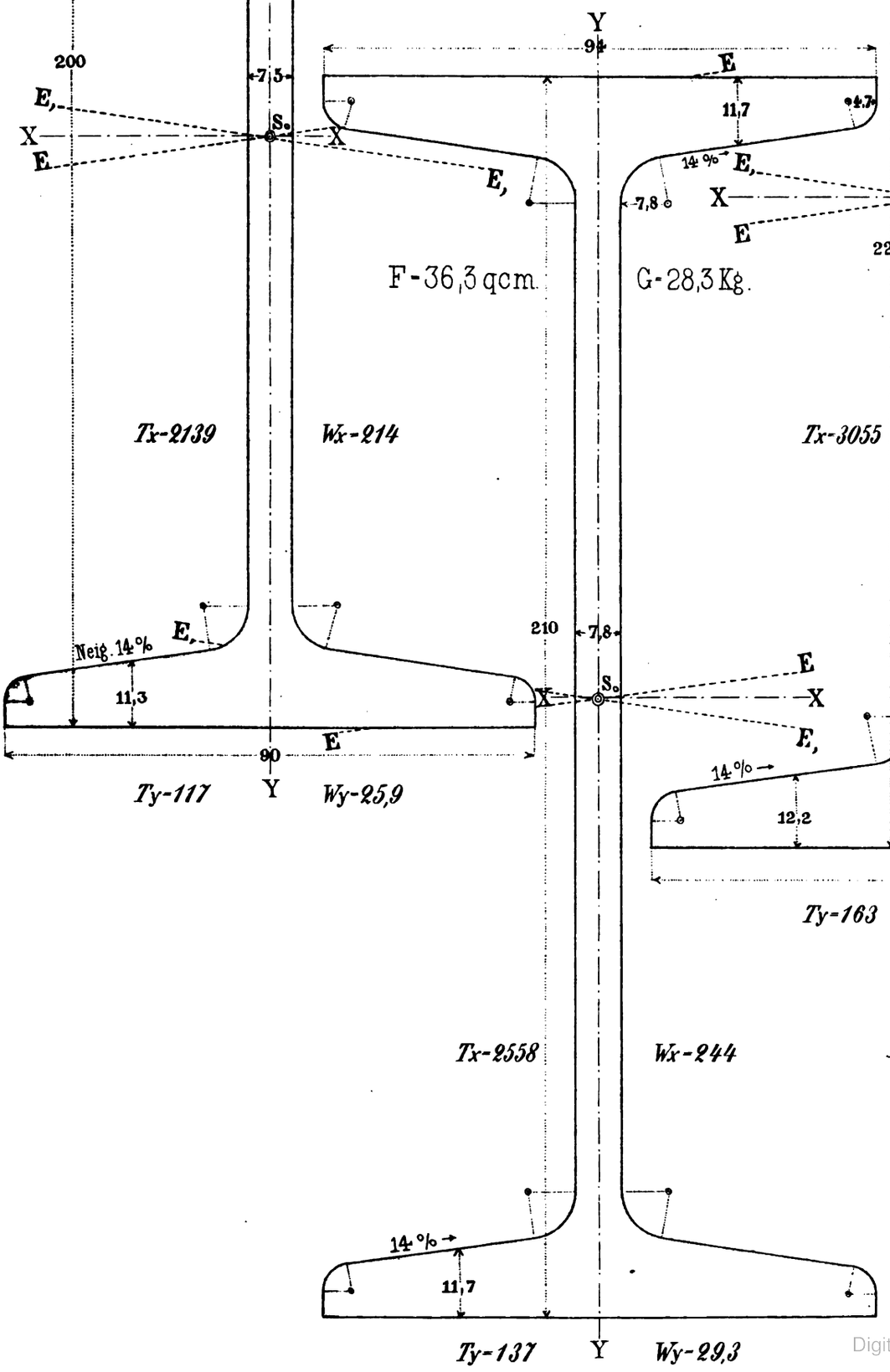
Nº 20



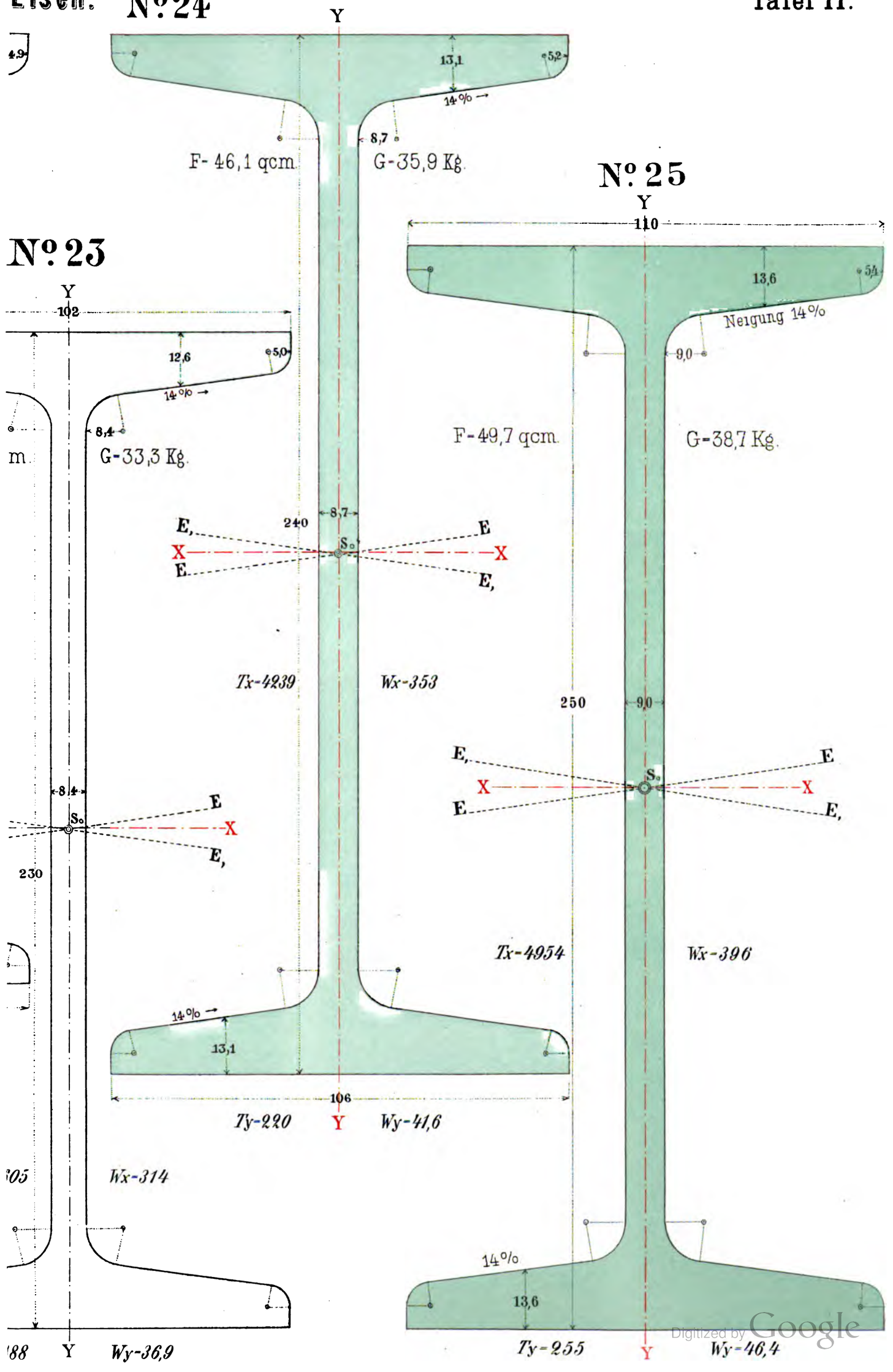
Nº 22



Nº 21



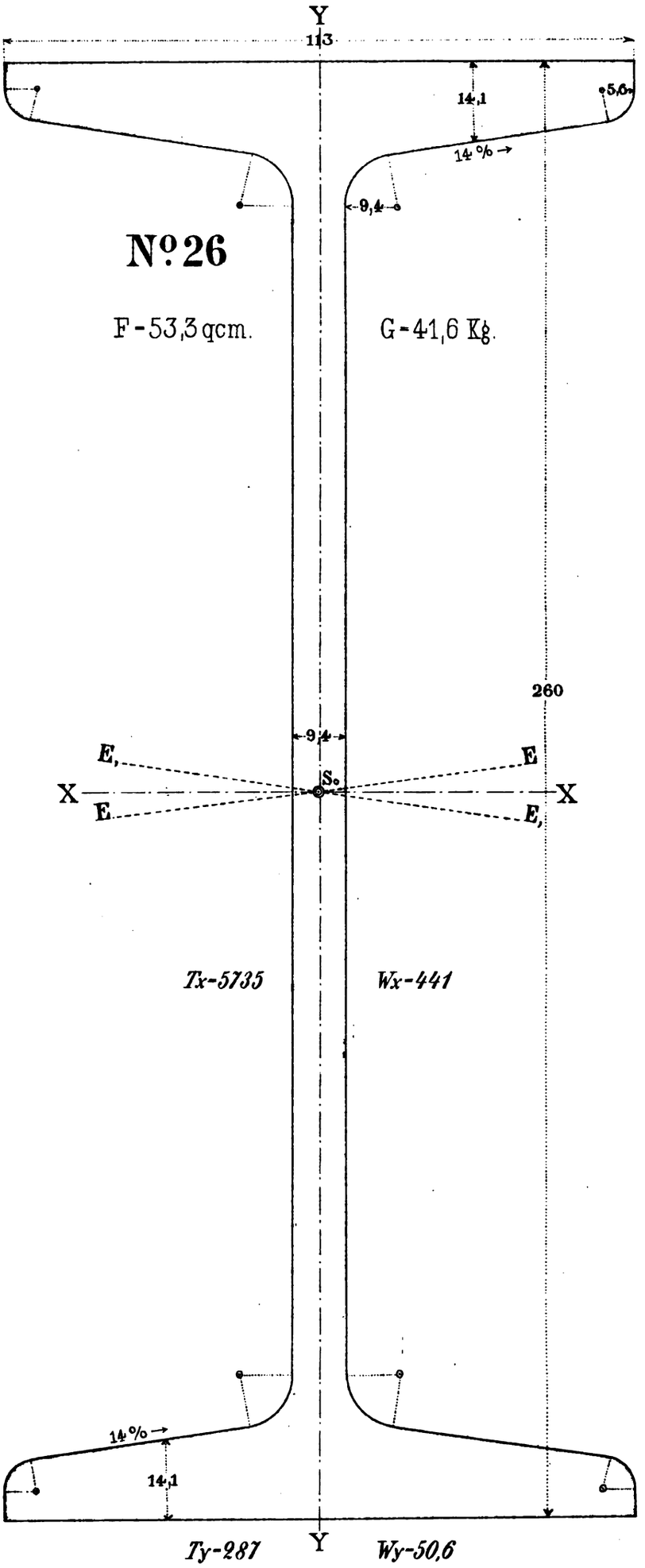
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

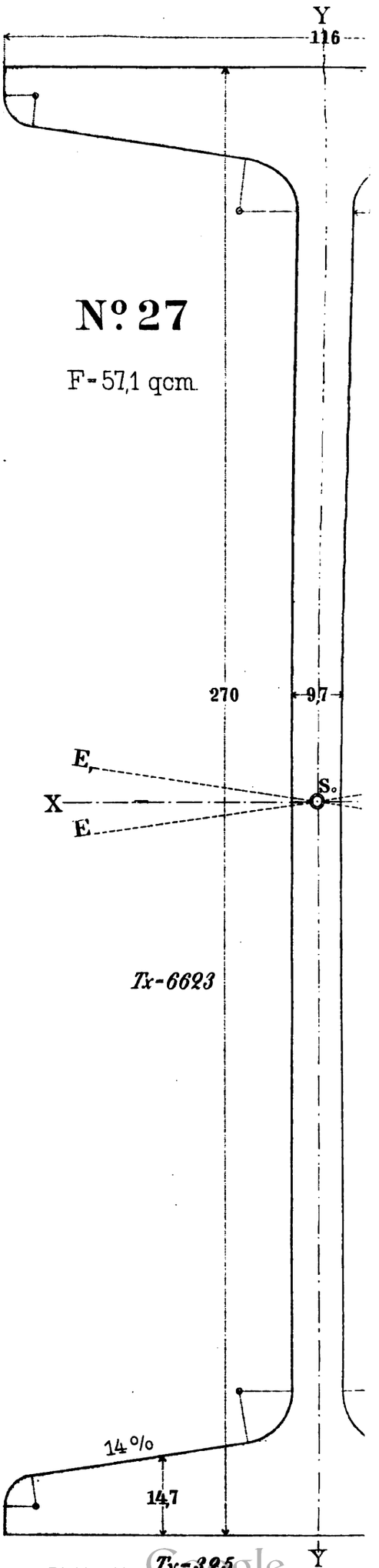


Nº 26

F - 53,3 qcm. G - 41,6 Kg.

Tx-5735 *Wx-441*

Ty-287 *Wy-50,6*



Nº 27

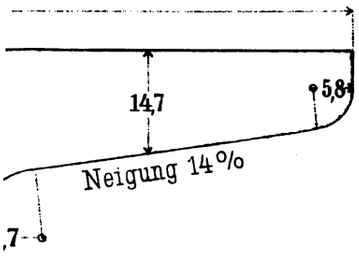
F - 57,1 qcm.

Tx-6623

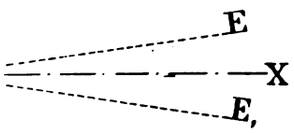
Ty-325

Digitized by Google

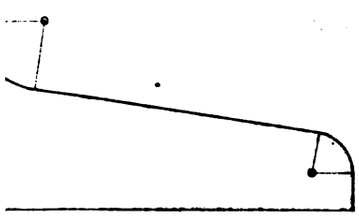
isen.



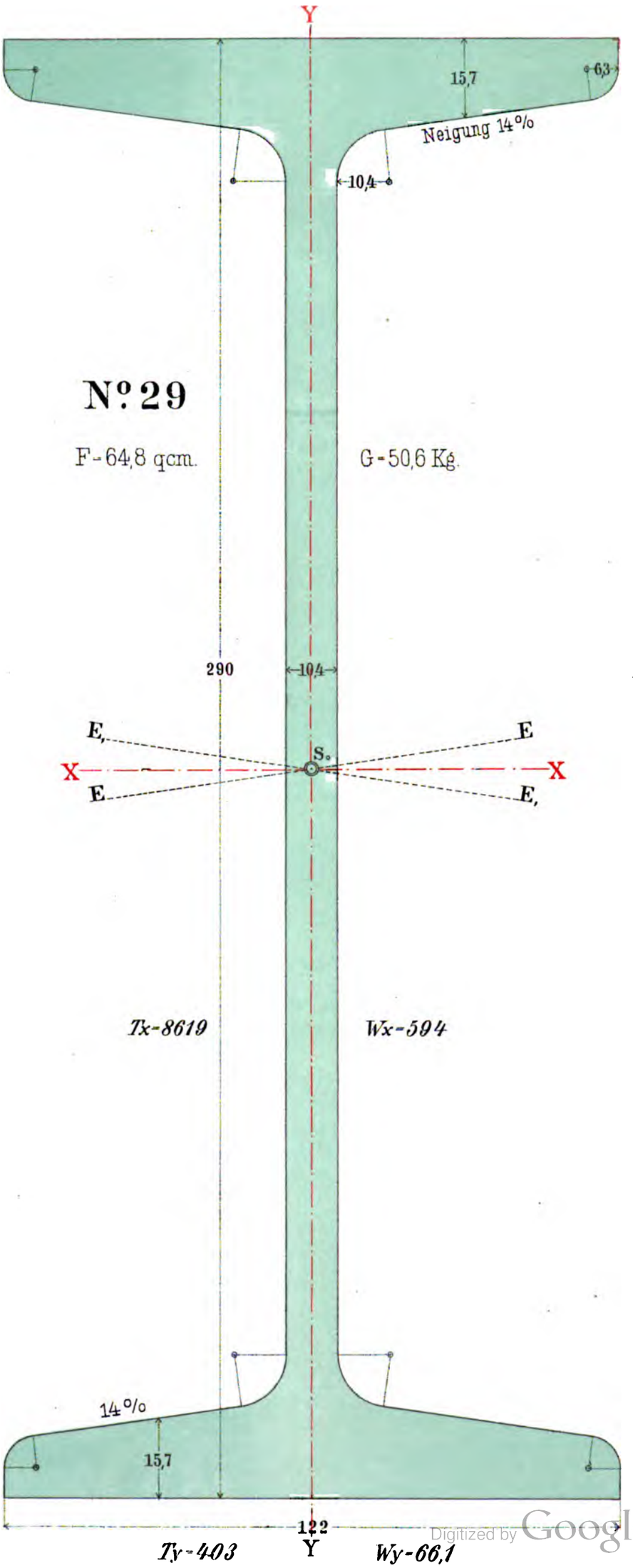
G-44,5 Kg.



Wx-491



Wy-56,0



Nº 29

F-64,8 qcm.

G-50,6 Kg.

Tx-8619

Wx-594

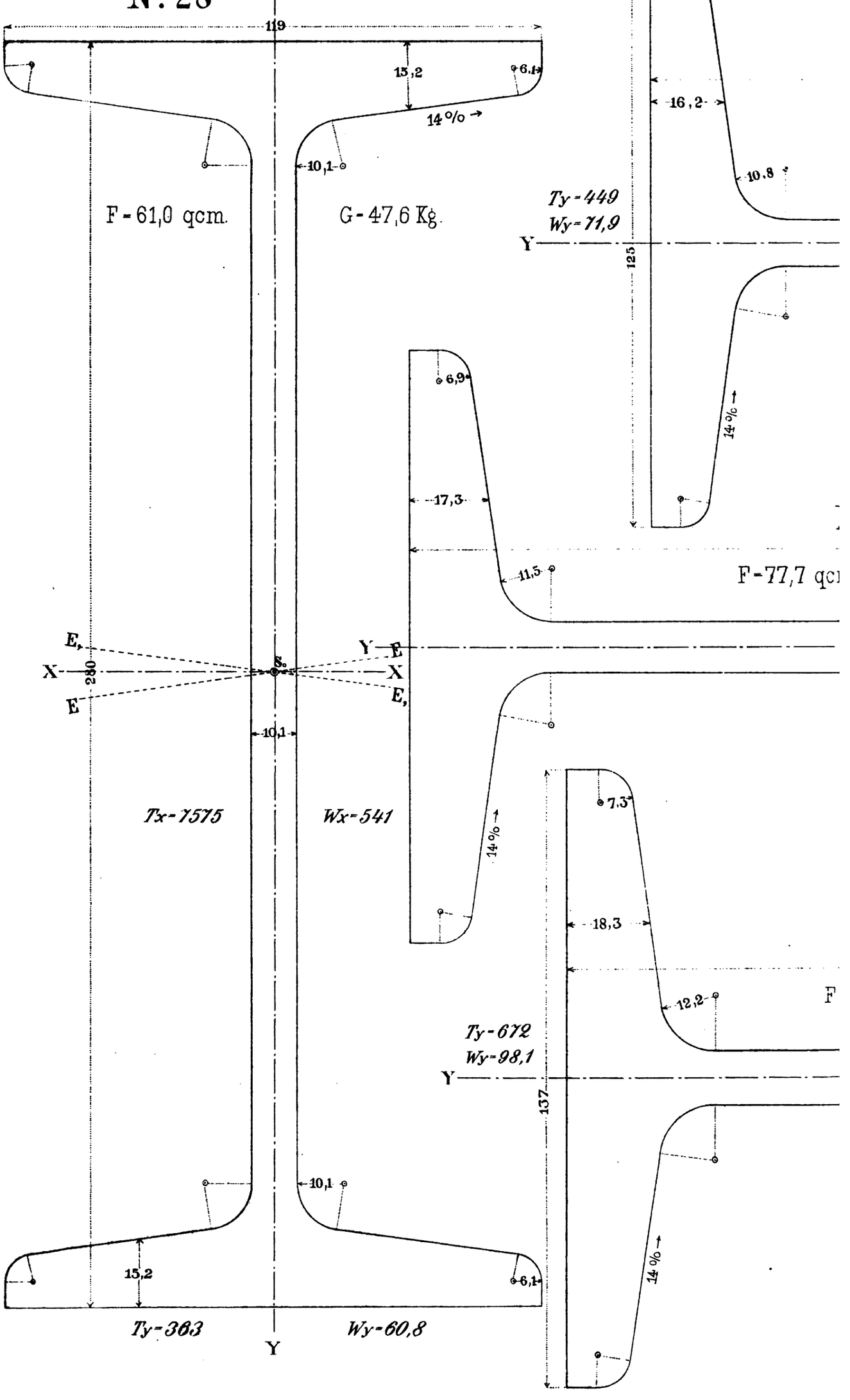
Ty-403

Wy-66,1

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

F - 69,0

º 32

G - 60,6

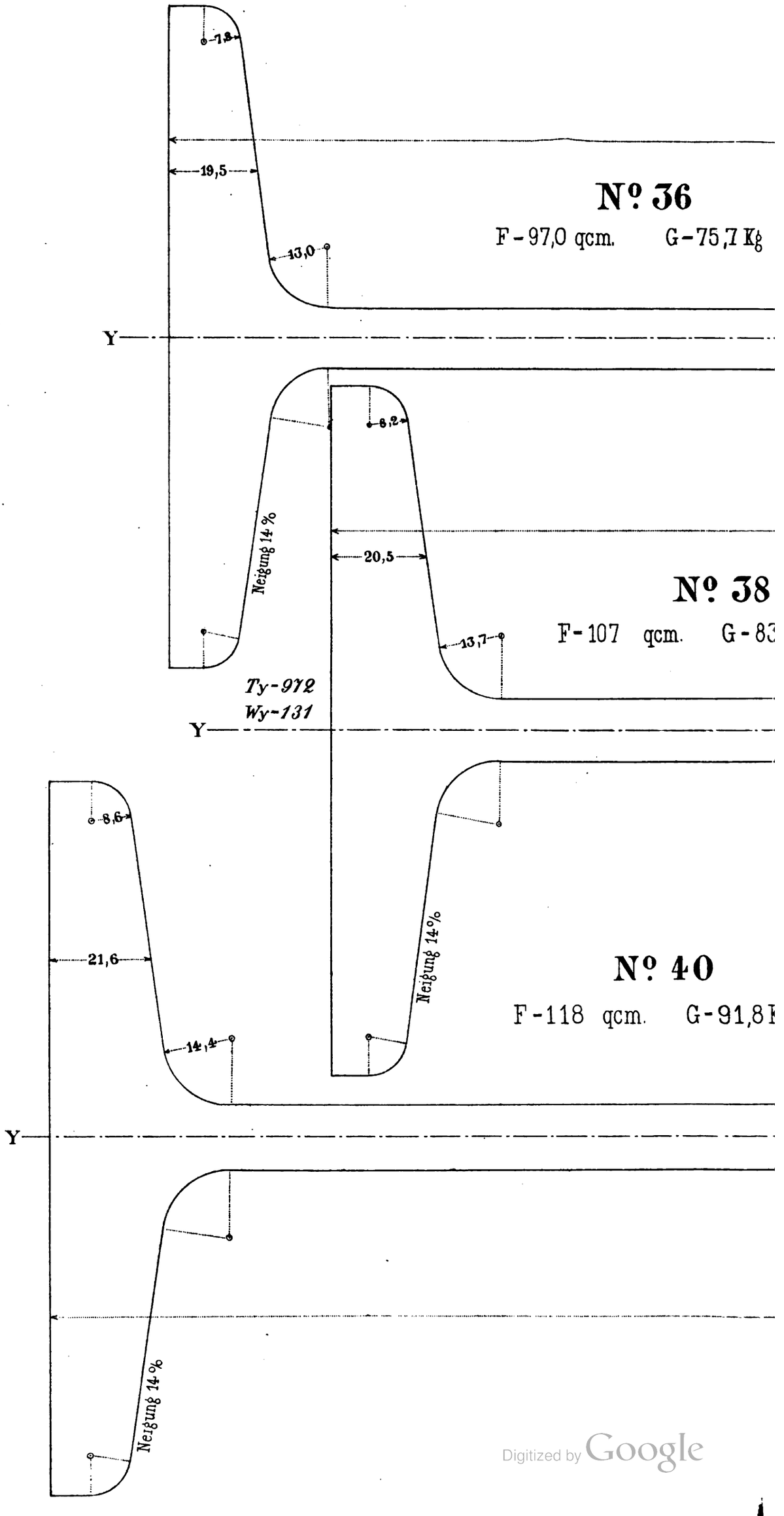
Nº 3

86.7 qcm.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Tx -

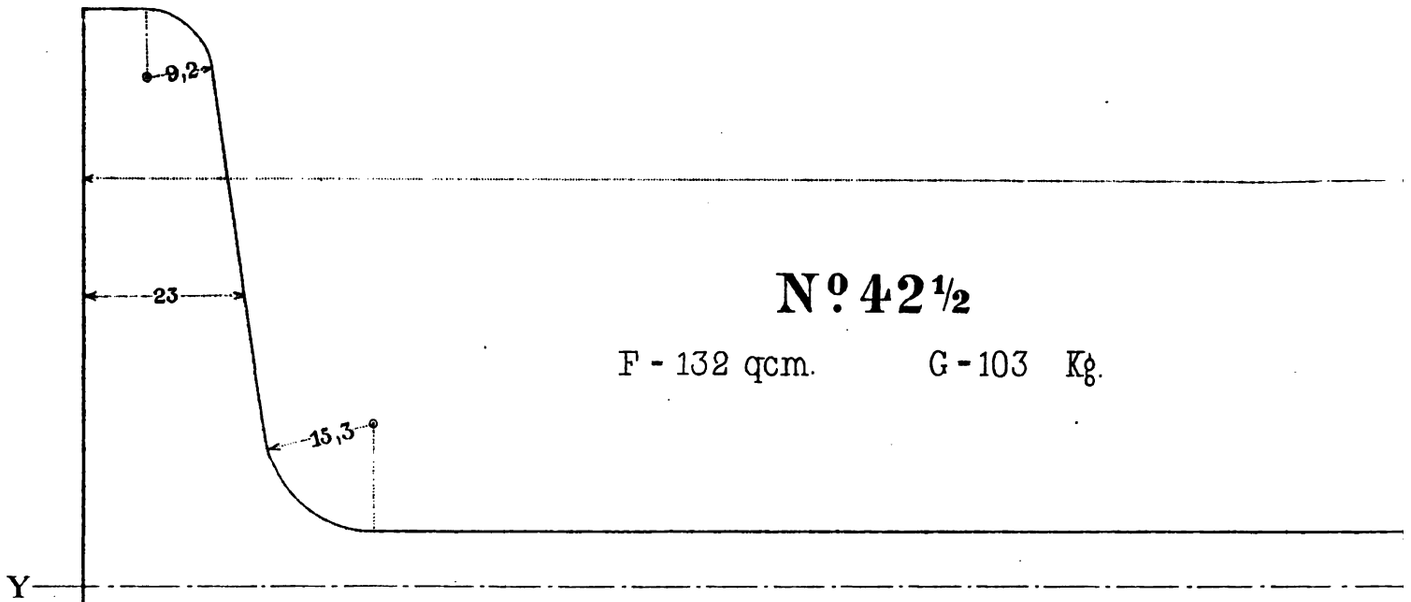
Kg.

Tx - 24

Digitized by Google

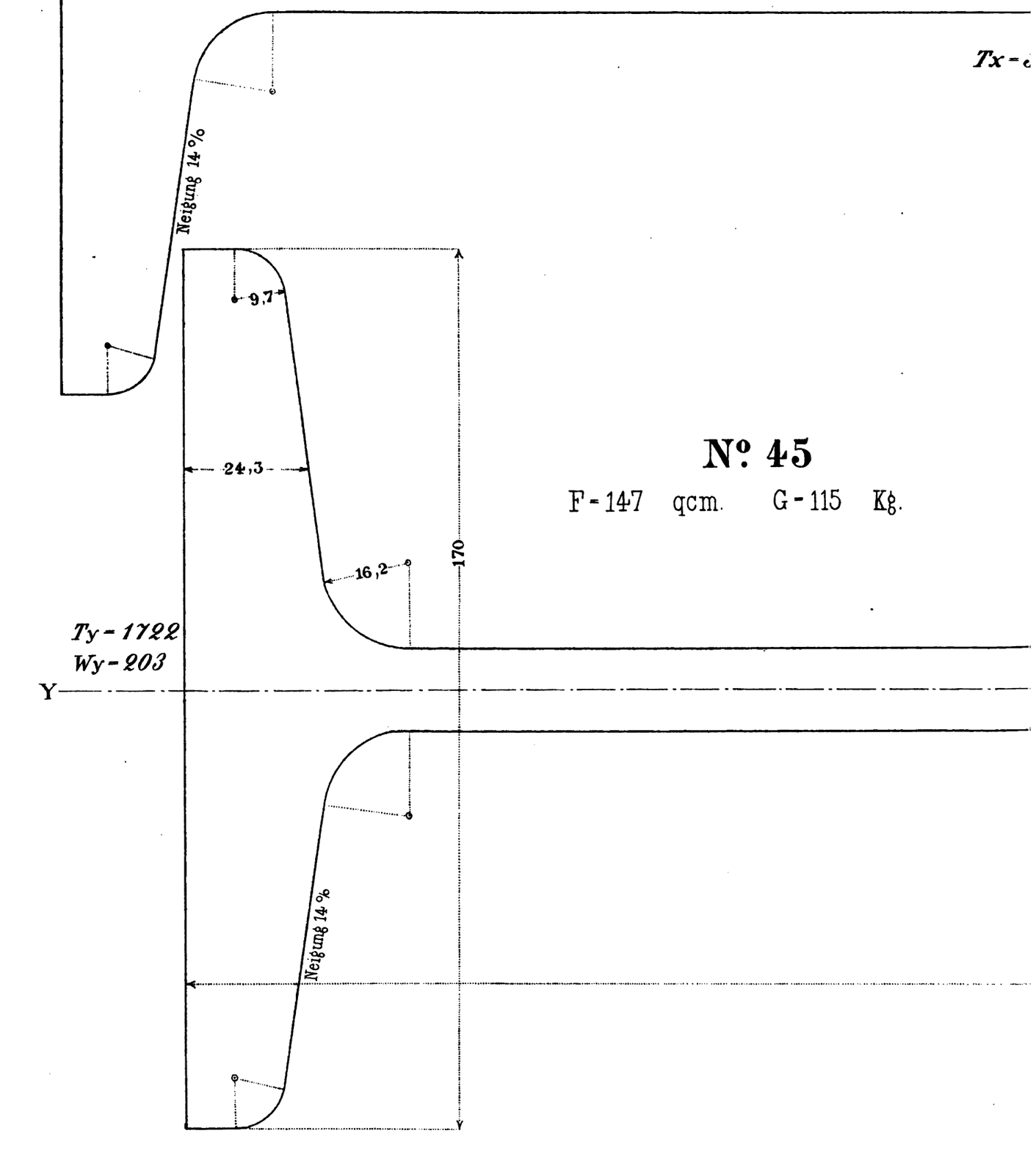
Digitized by Google

Digitized by Google



Nº 42½

F - 132 qcm. G - 103 Kg.

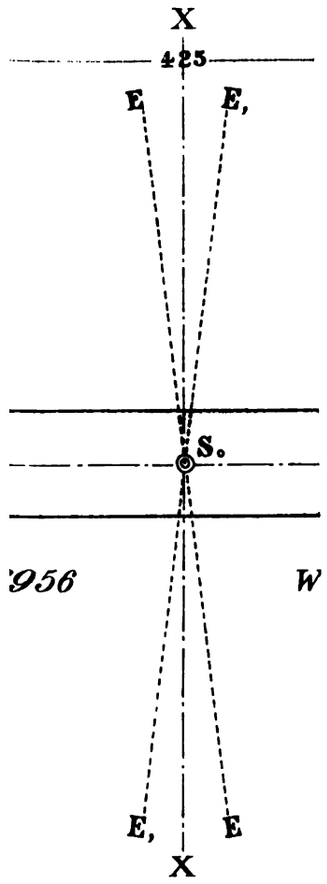


Nº 45

F - 147 qcm. G - 115 Kg.

Digitized by Google

VII.

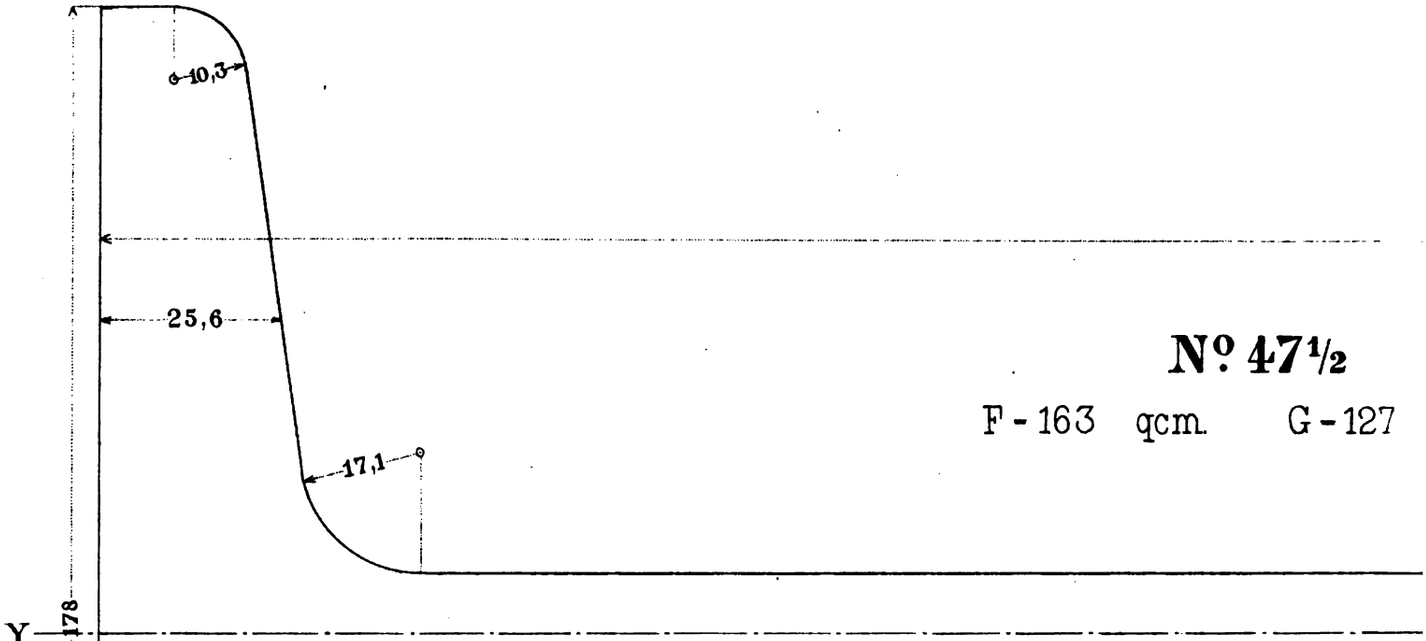


Tx-45888

Digitized by Google

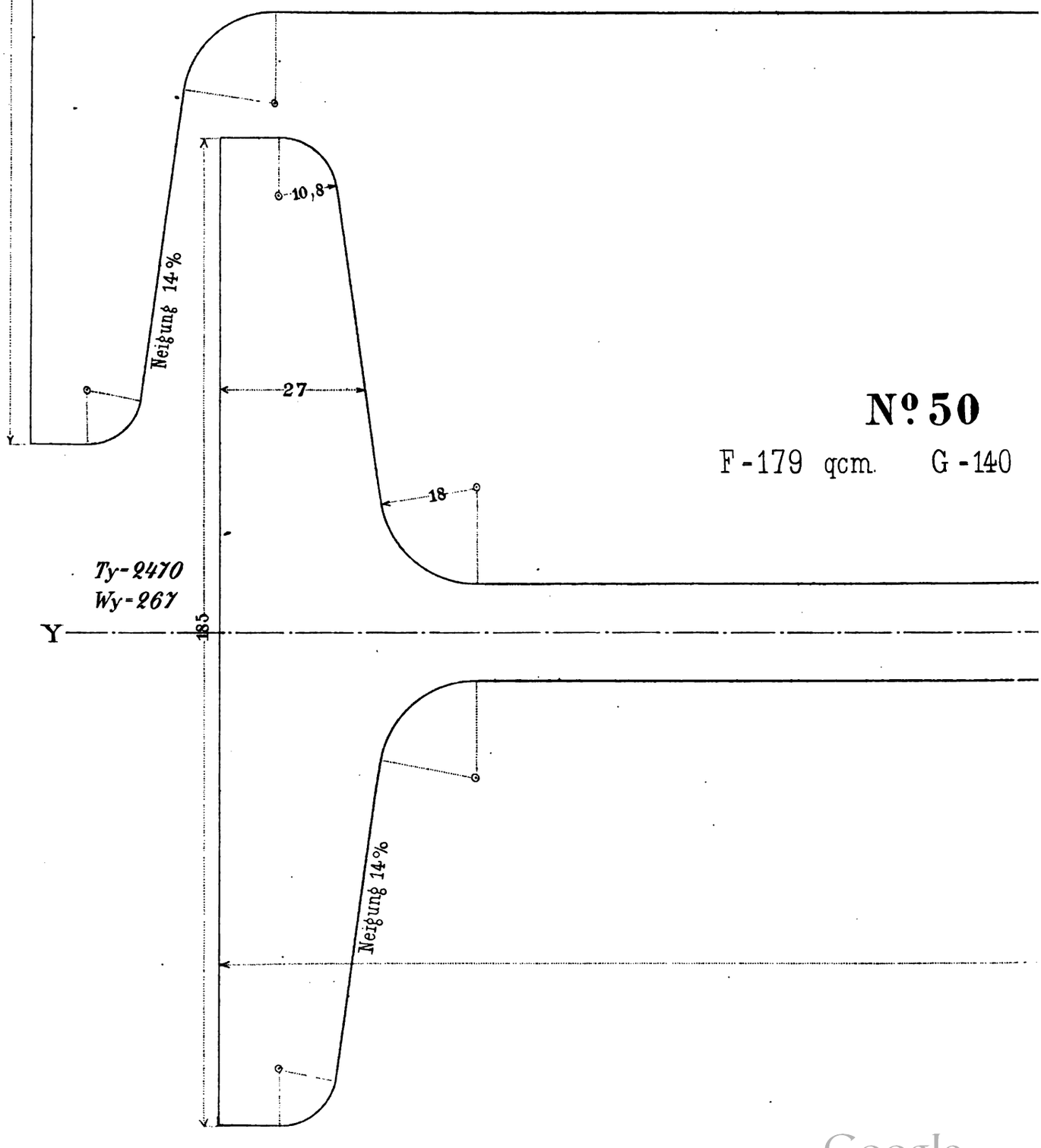
Digitized by Google

Digitized by Google



Nº 47½

F - 163 qcm. G - 127



Nº 50

F - 179 qcm. G - 140

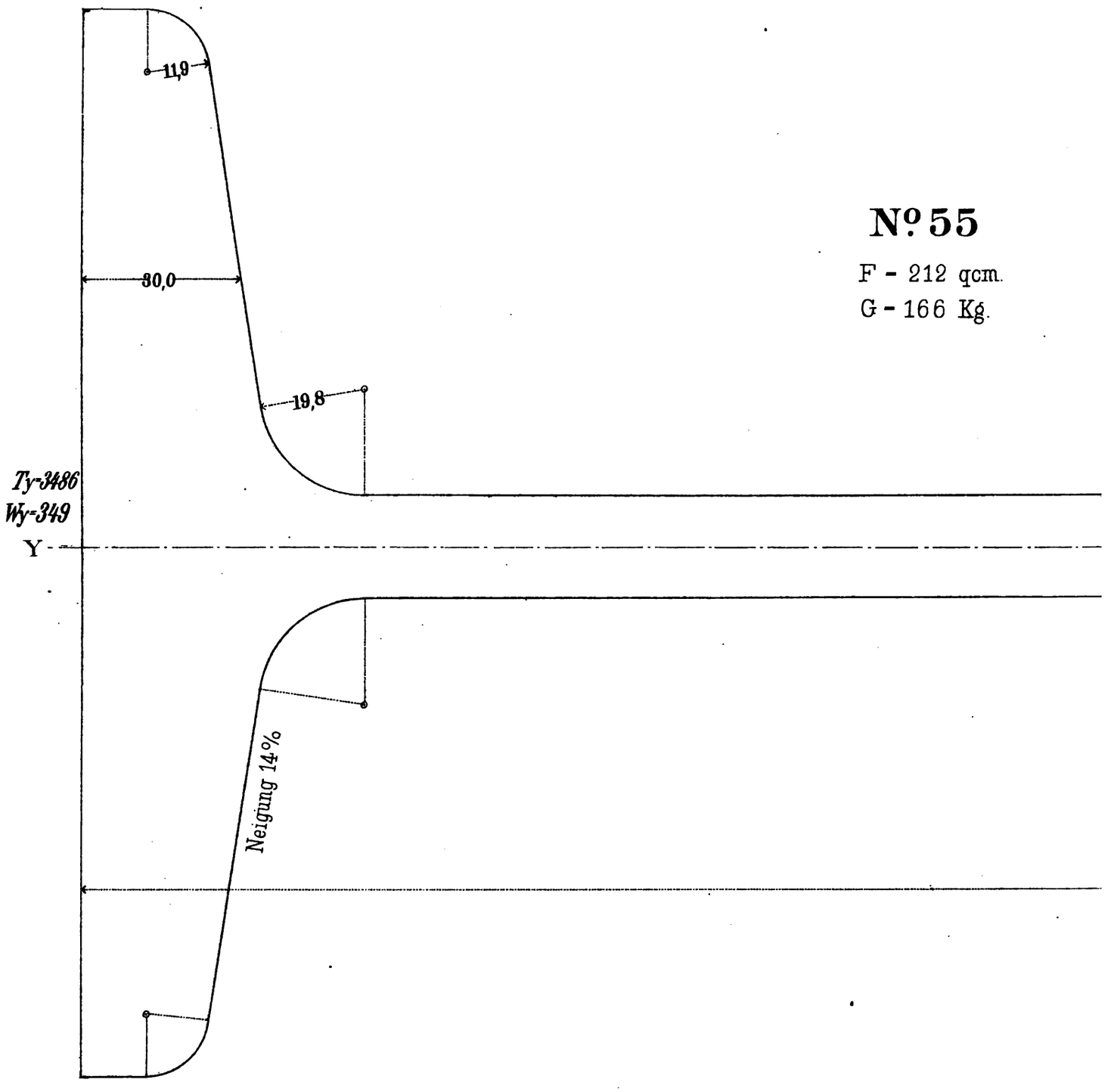
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

VII. I-Eisen.



Nº 55

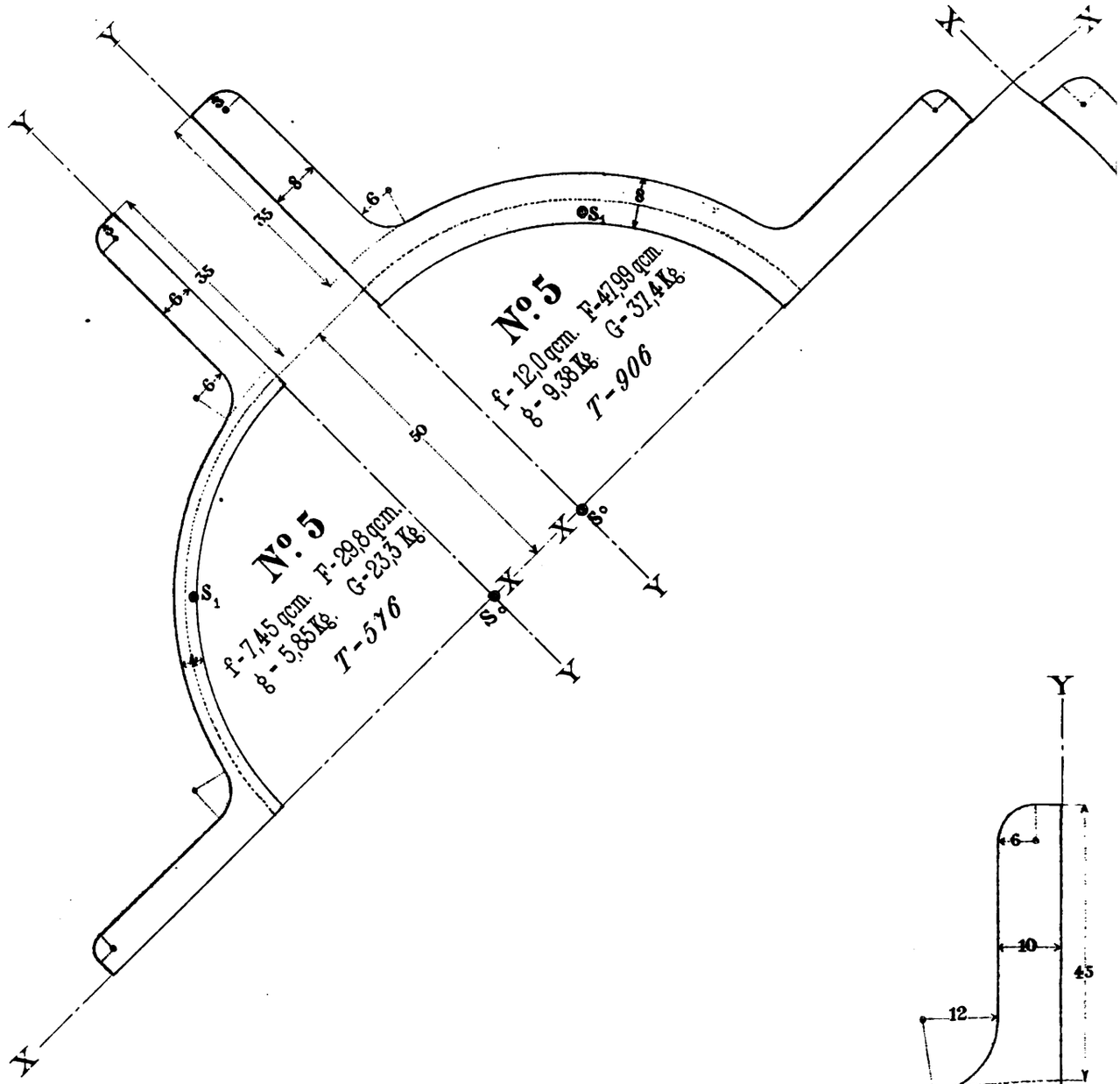
F - 212 qcm.
G - 166 Kg.

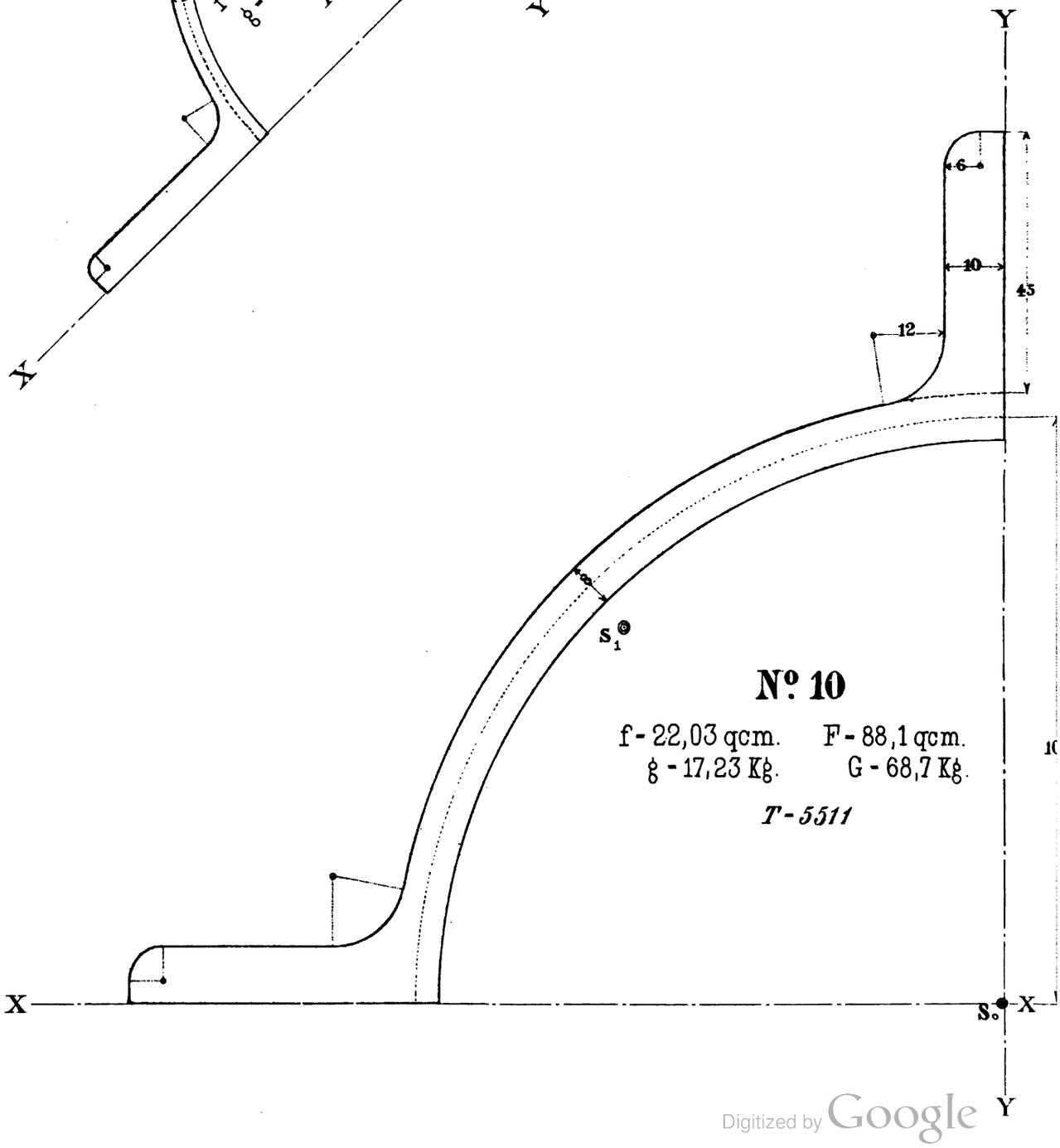
Digitized by Google

Digitized by Google

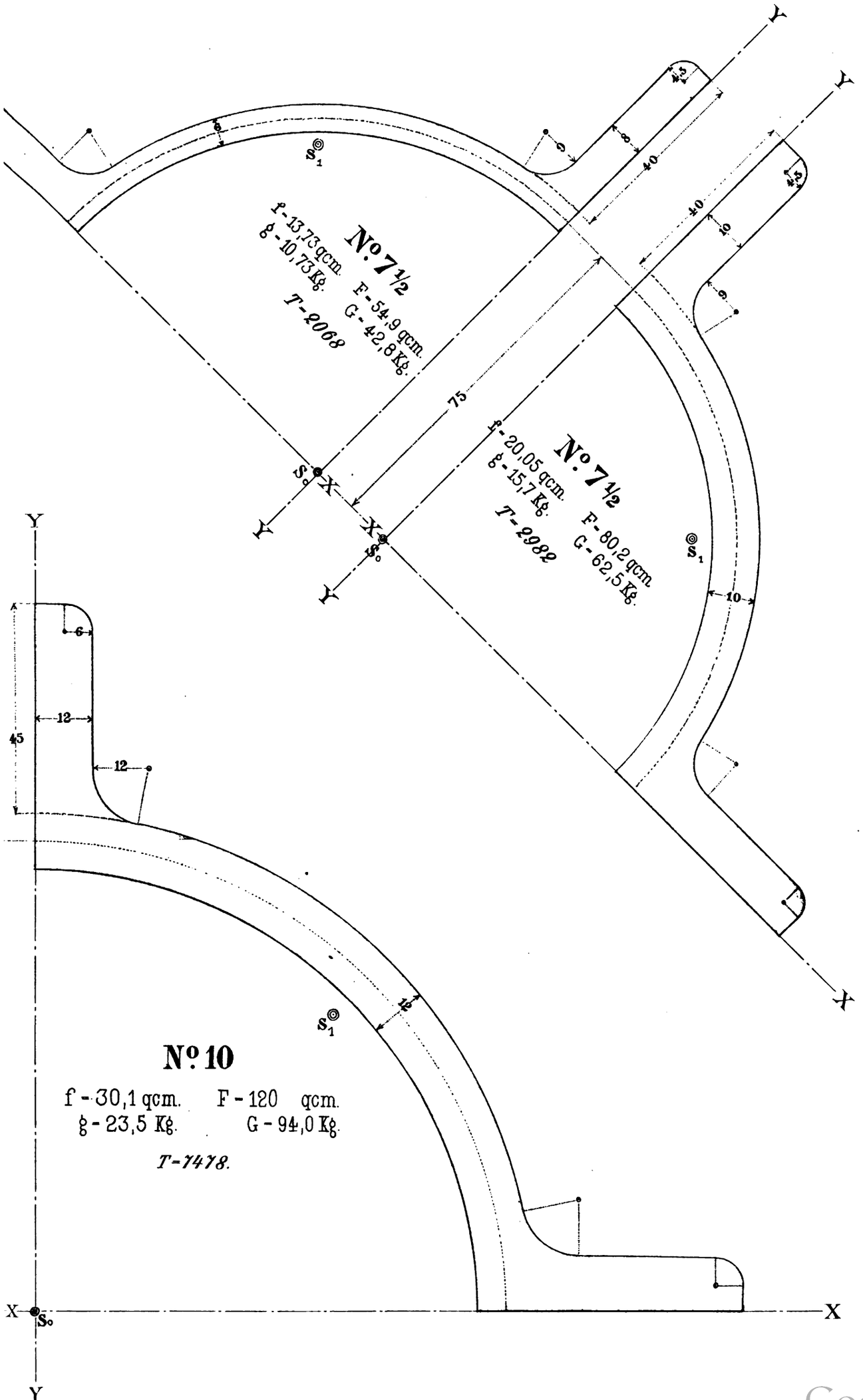
Digitized by Google

Digitized by Google





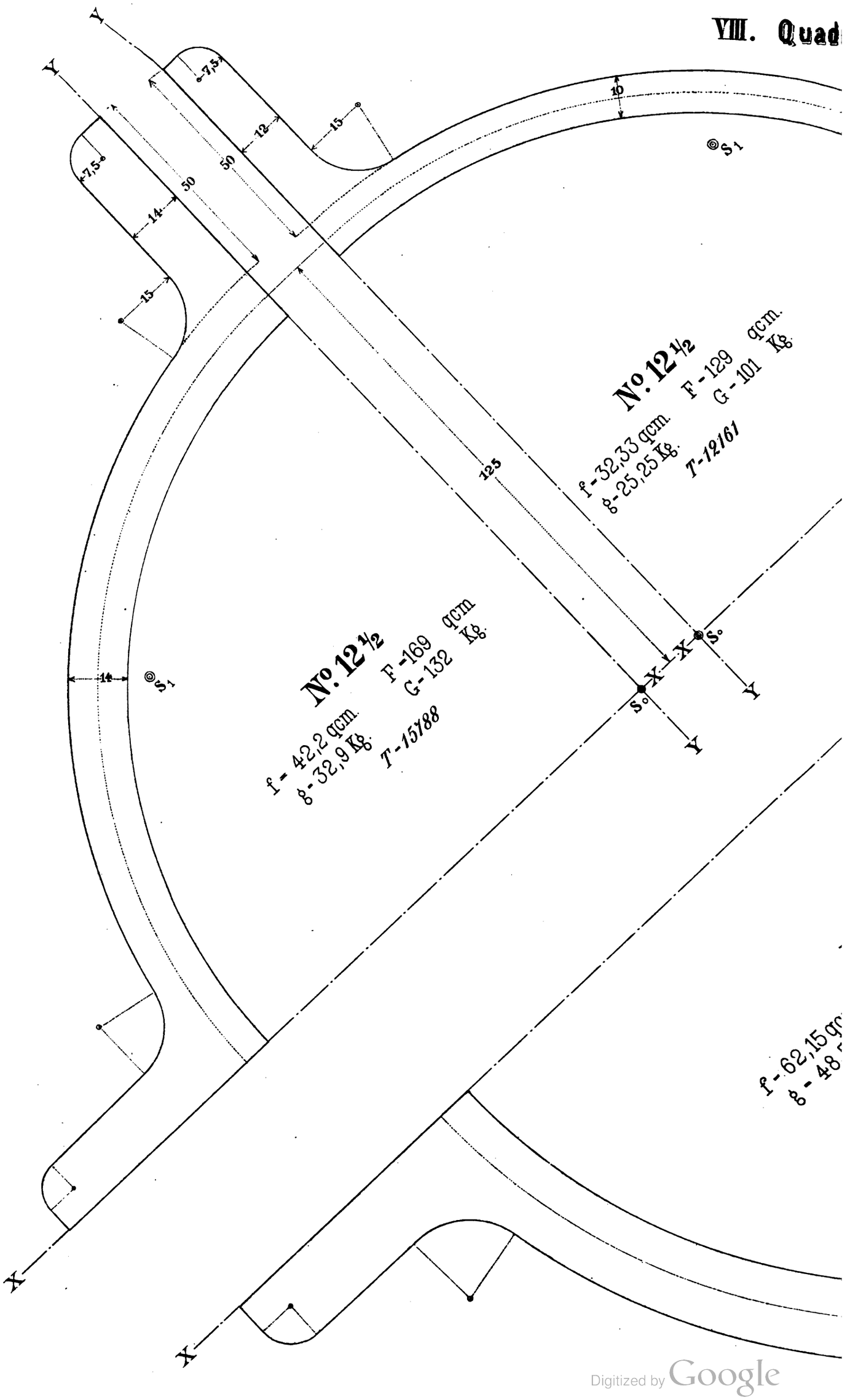
Digitized by Google



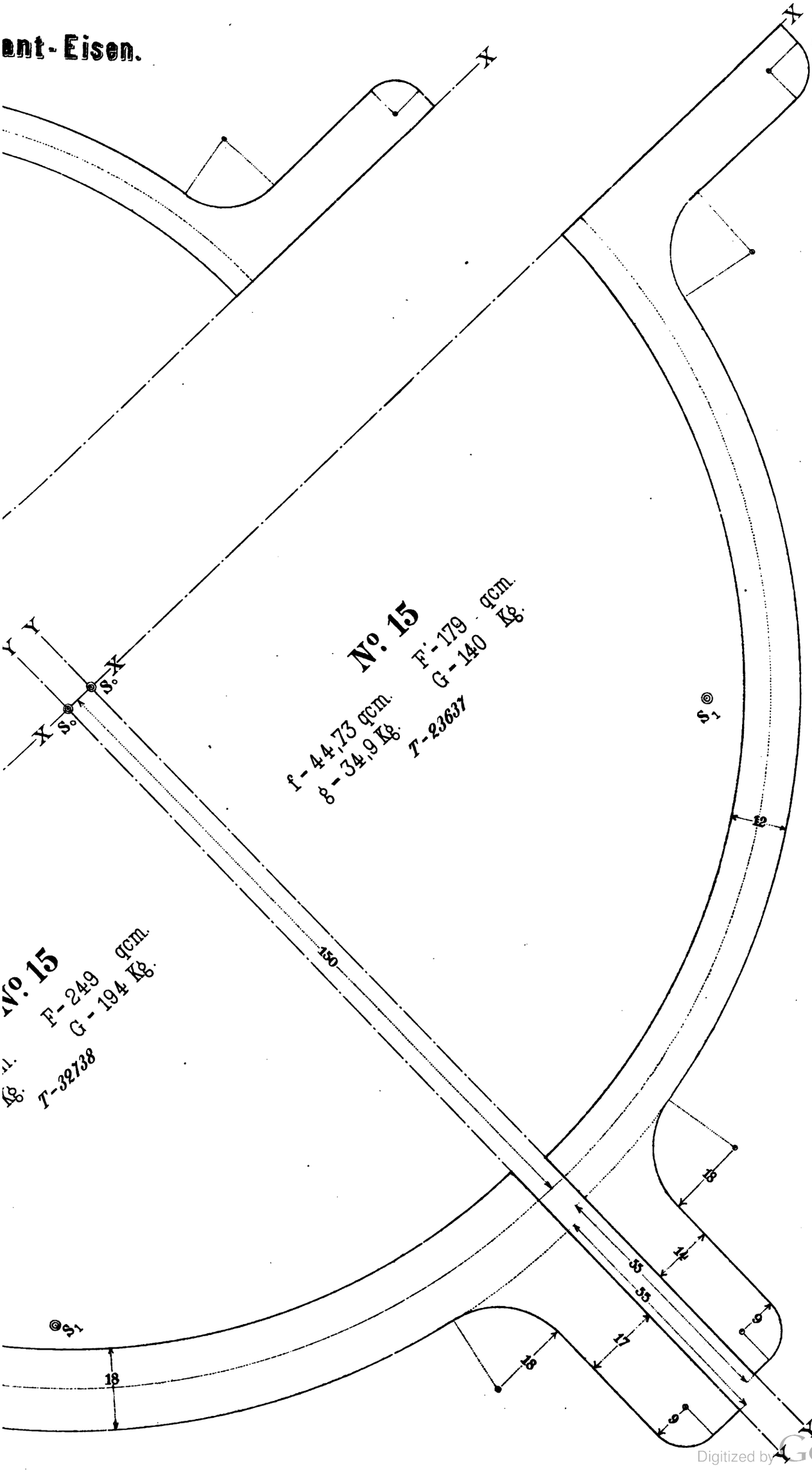
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

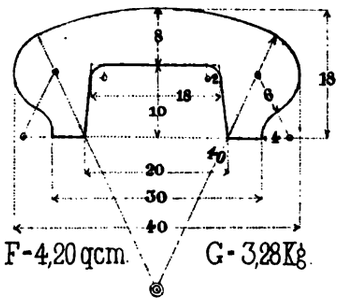


Digitized by Google

Digitized by Google

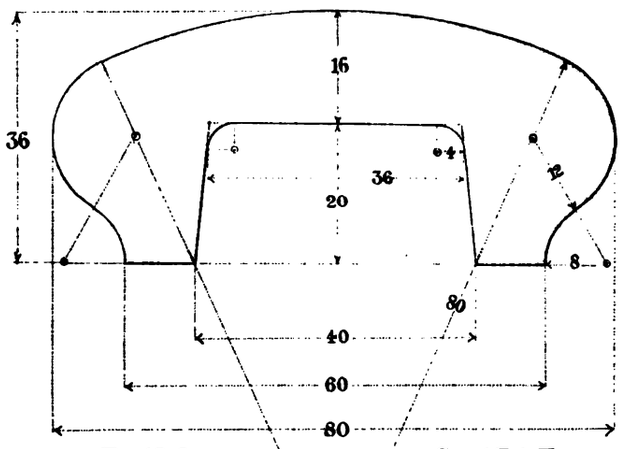
IX. Handleisten-Eisen.

Nº 4



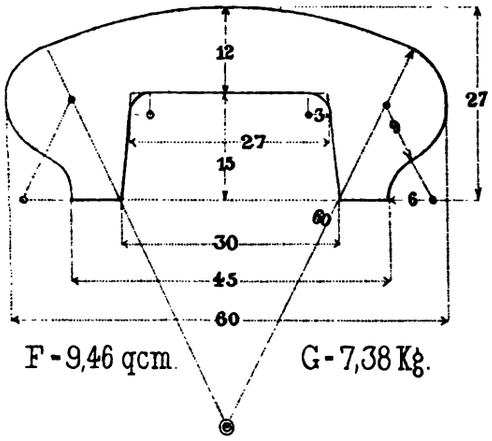
F - 4,20 qcm. G - 3,28 Kg.

Nº 8



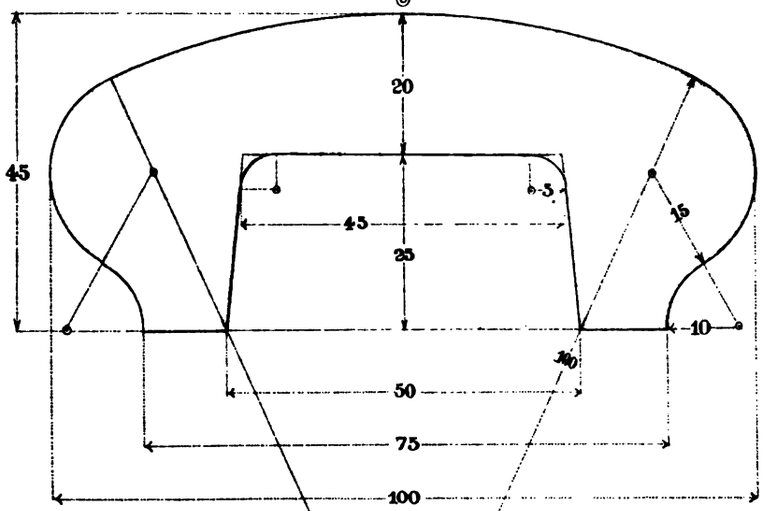
F - 16,8 qcm. G - 13,1 Kg

Nº 6



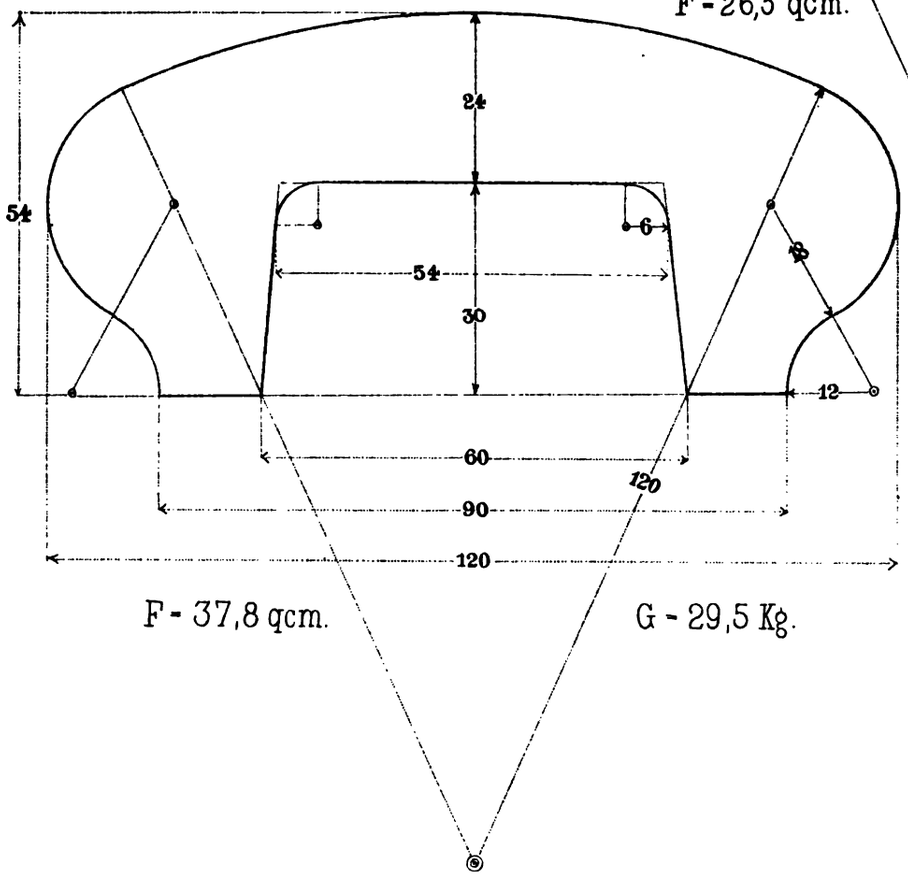
F - 9,46 qcm. G - 7,38 Kg.

Nº 10



F - 26,3 qcm. G - 20,5 Kg.

Nº 12



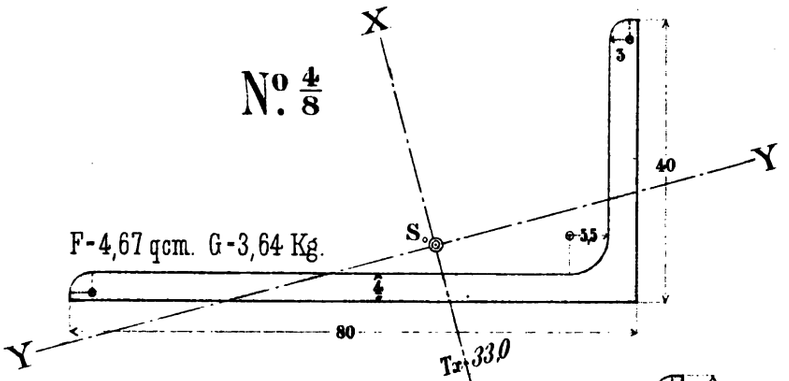
F - 37,8 qcm. G - 29,5 Kg.

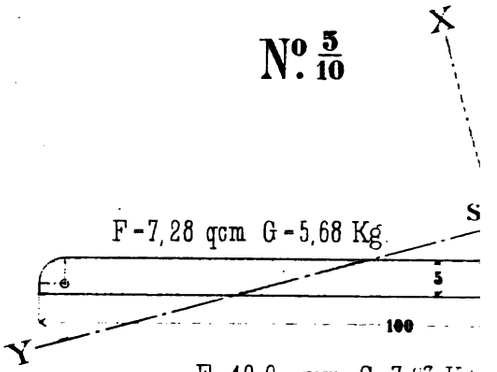
Digitized by Google

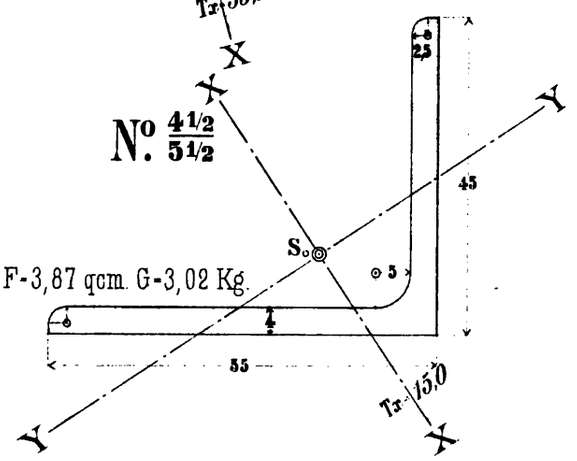
Digitized by Google

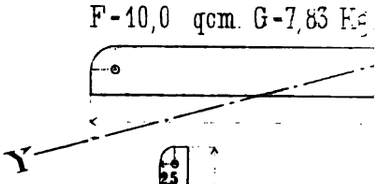
Digitized by Google

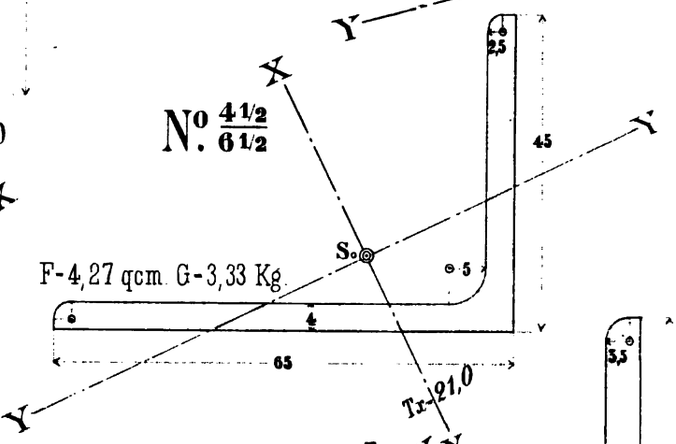
Ungleichschen
zu Schif

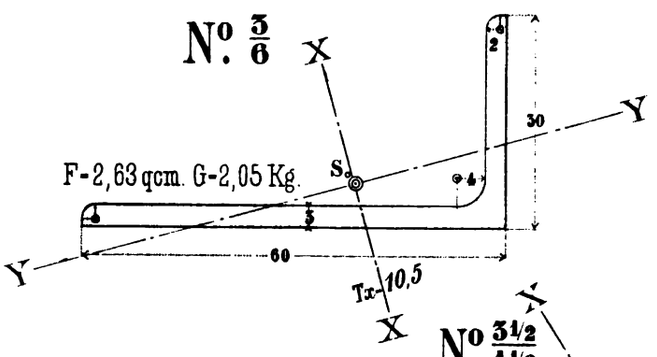


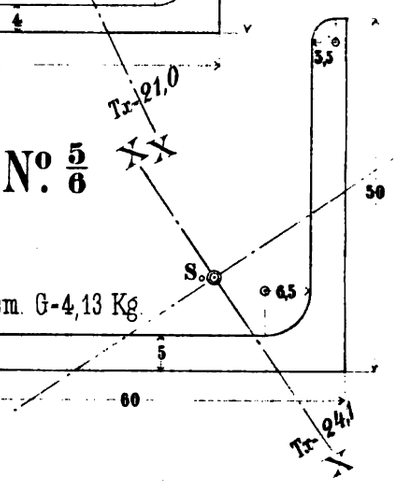


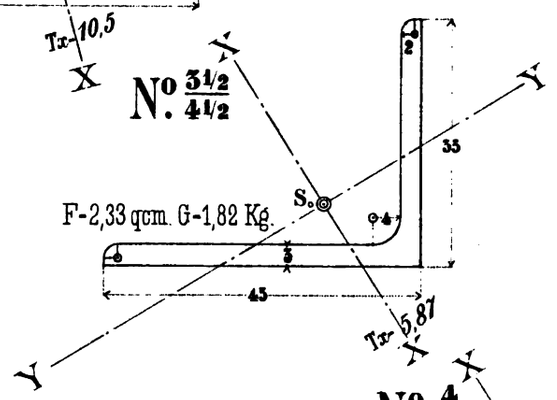


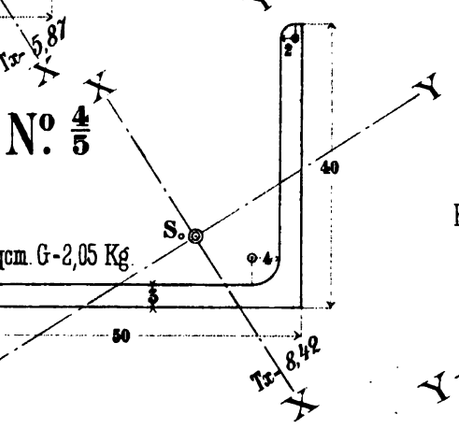


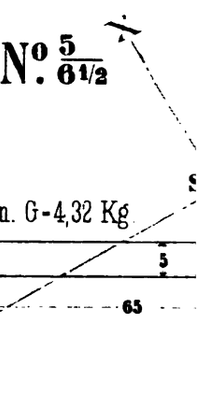


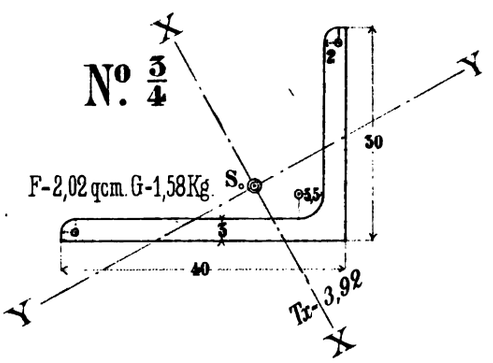


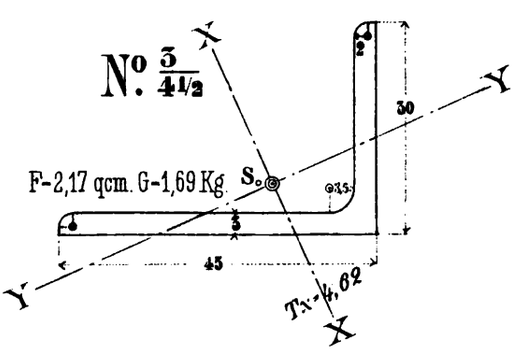


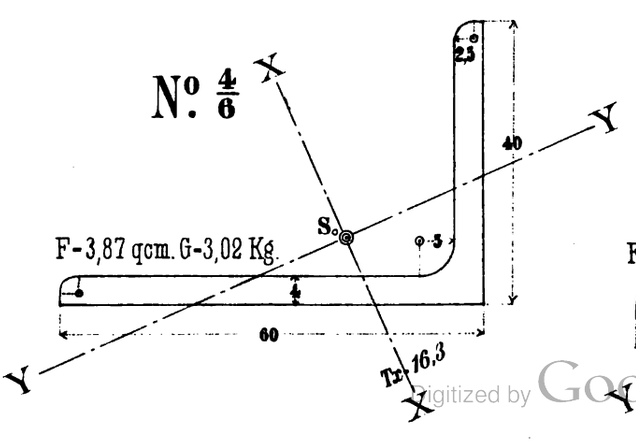


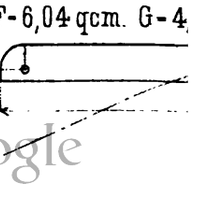






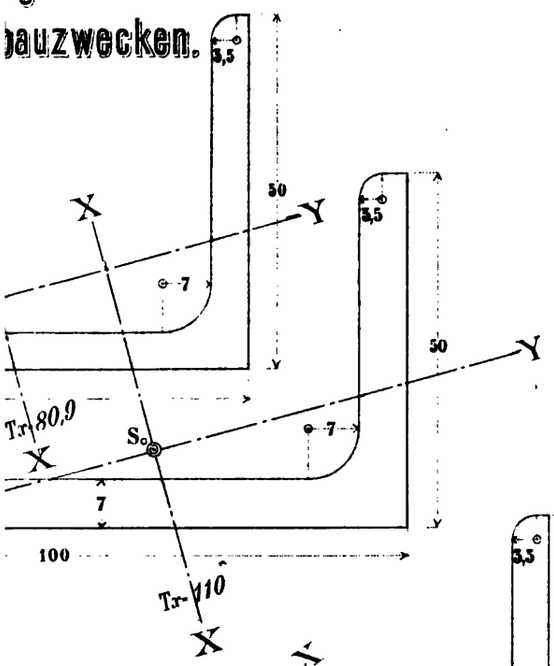


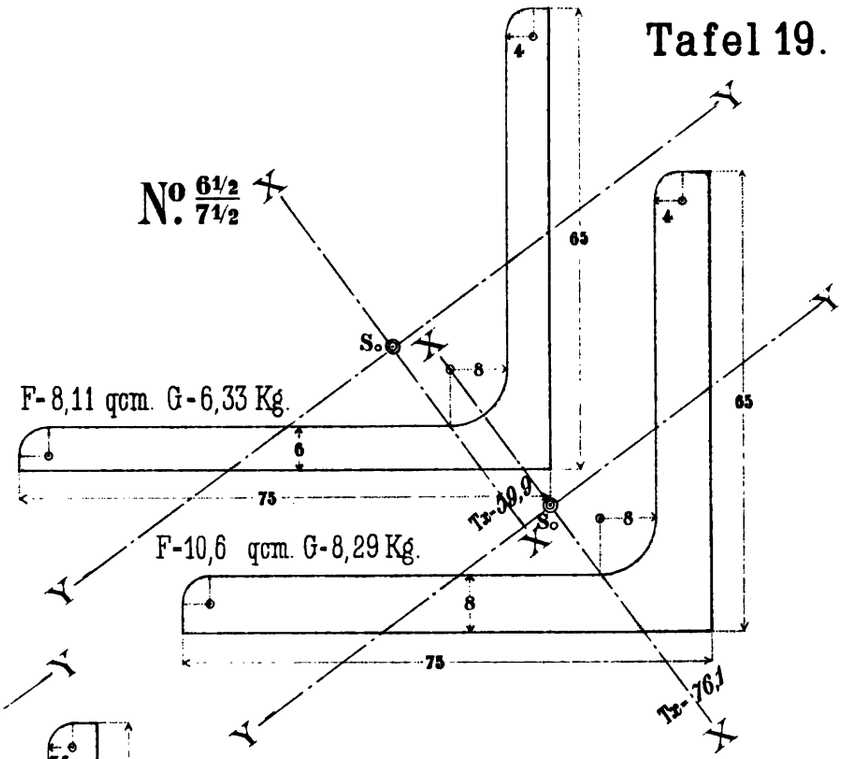


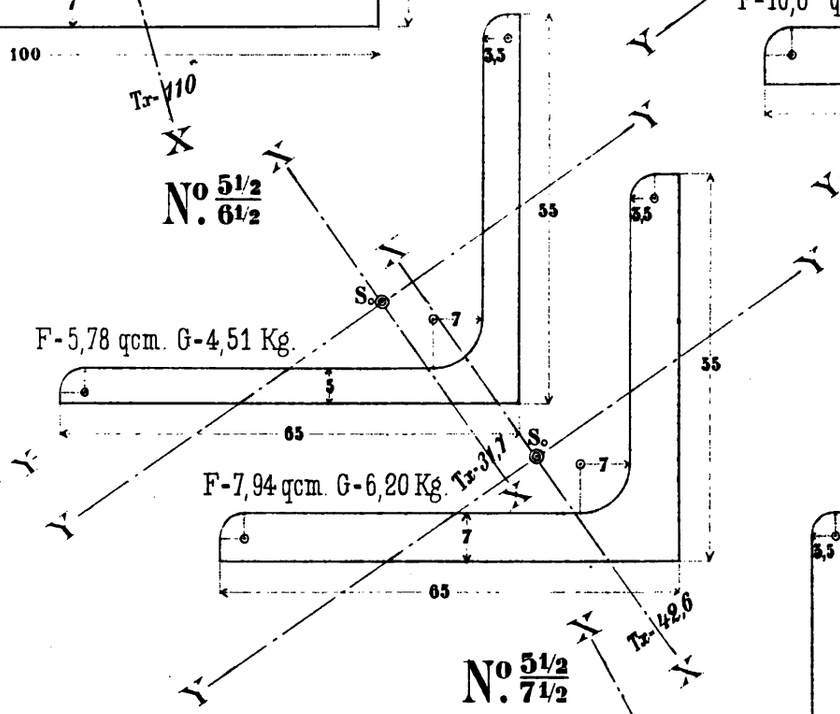


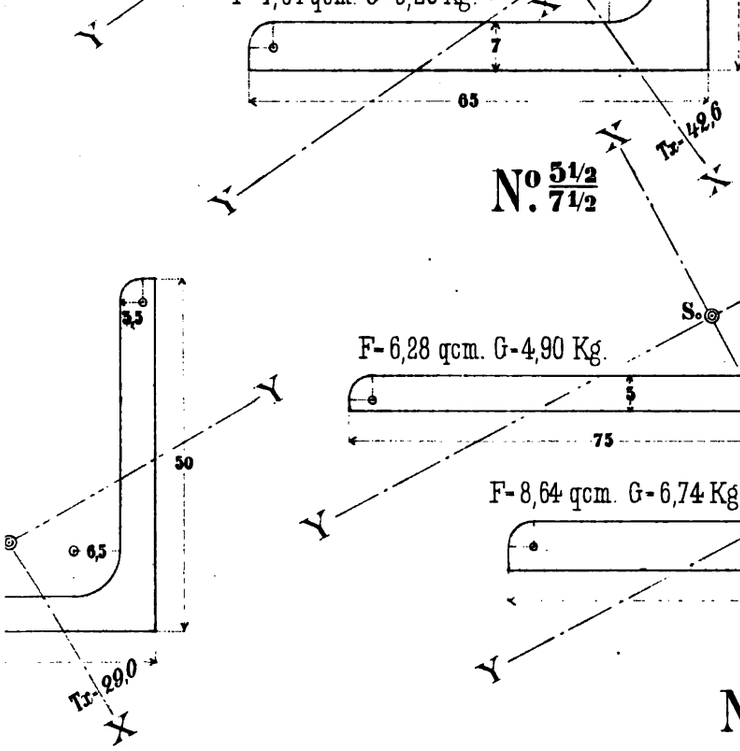
Digitized by Google

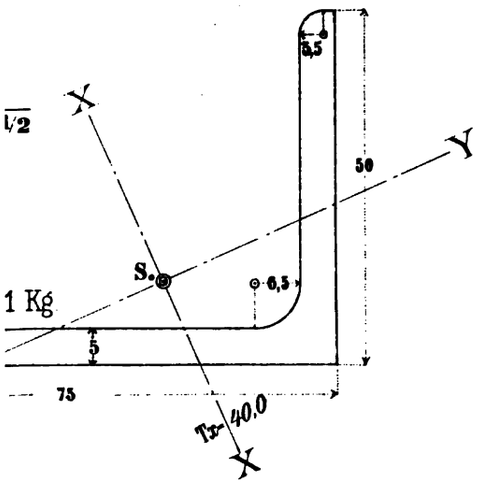
lige Winkeleisen.
bauzwecken.

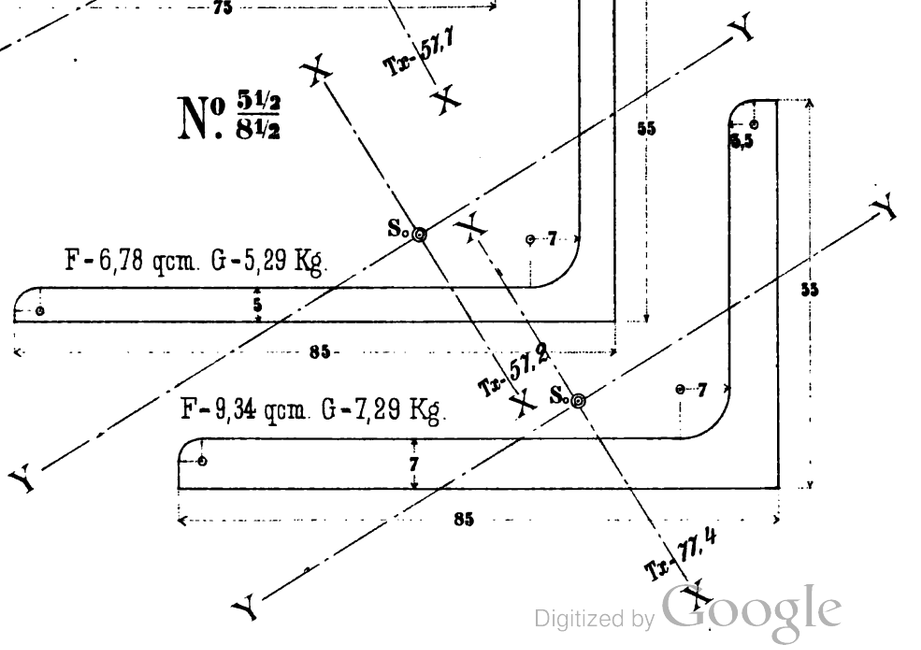








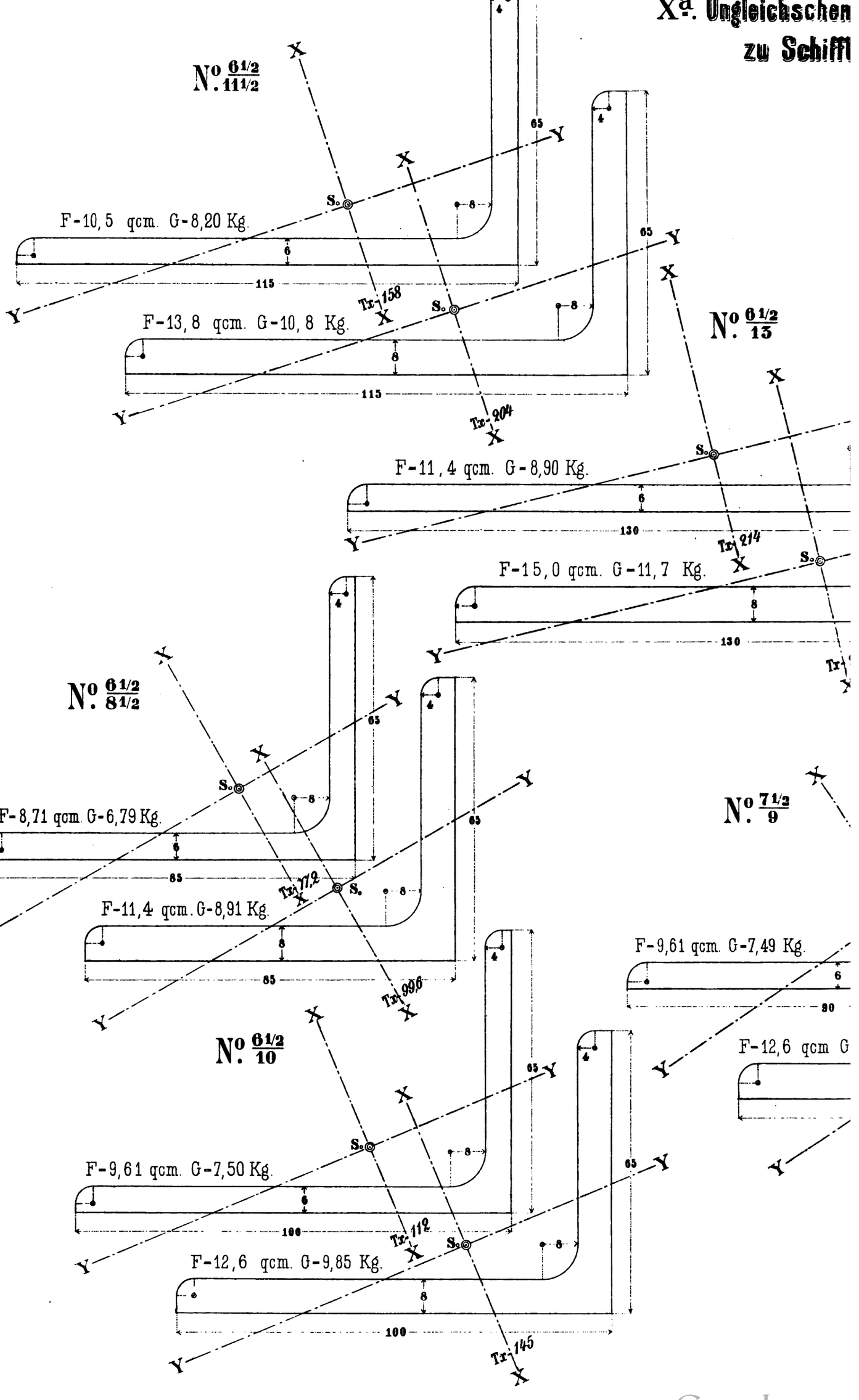




Digitized by Google

Digitized by Google

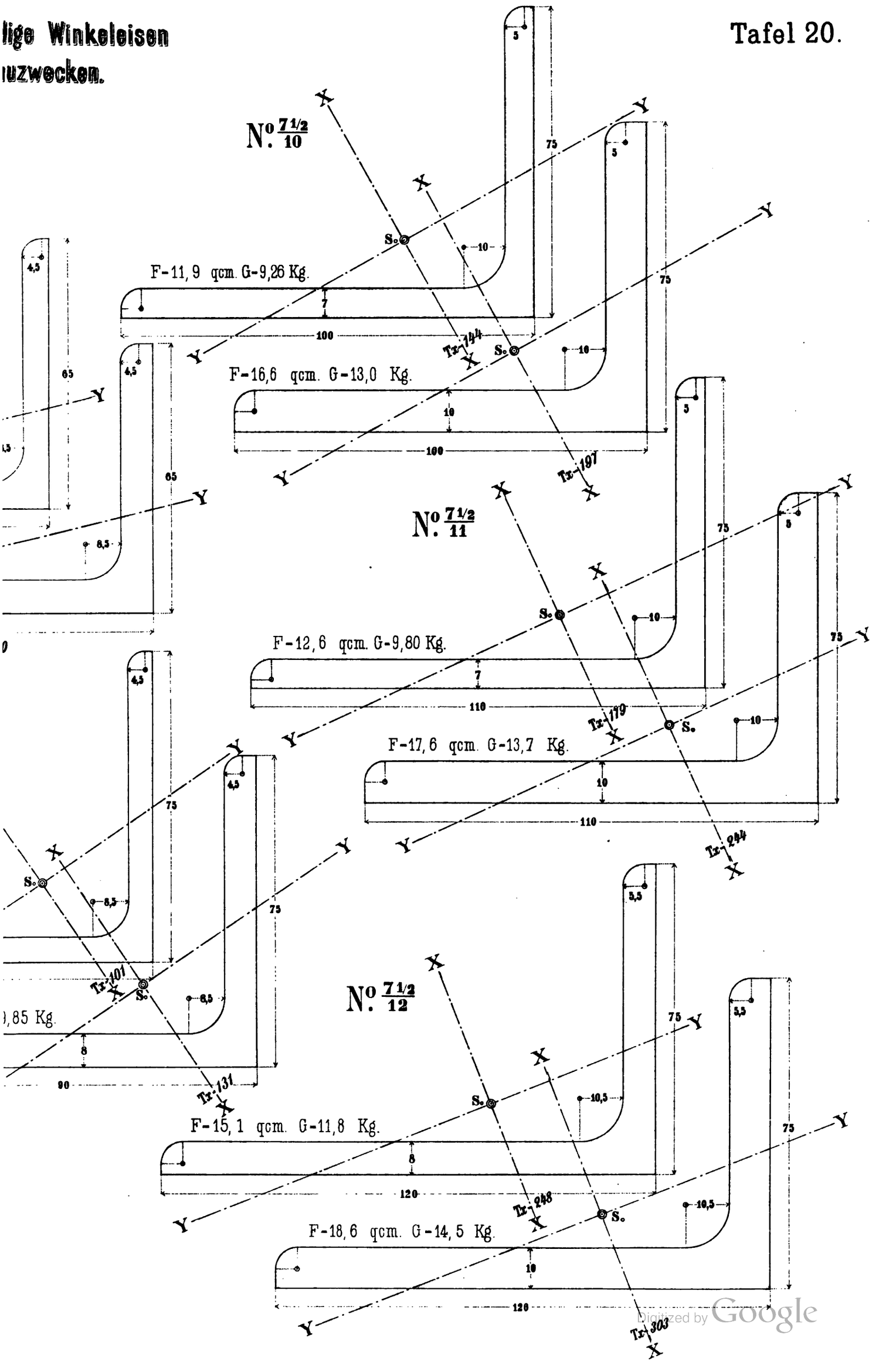
Digitized by Google



Digitized by Google

lige Winkeleisen
nuzwecken.

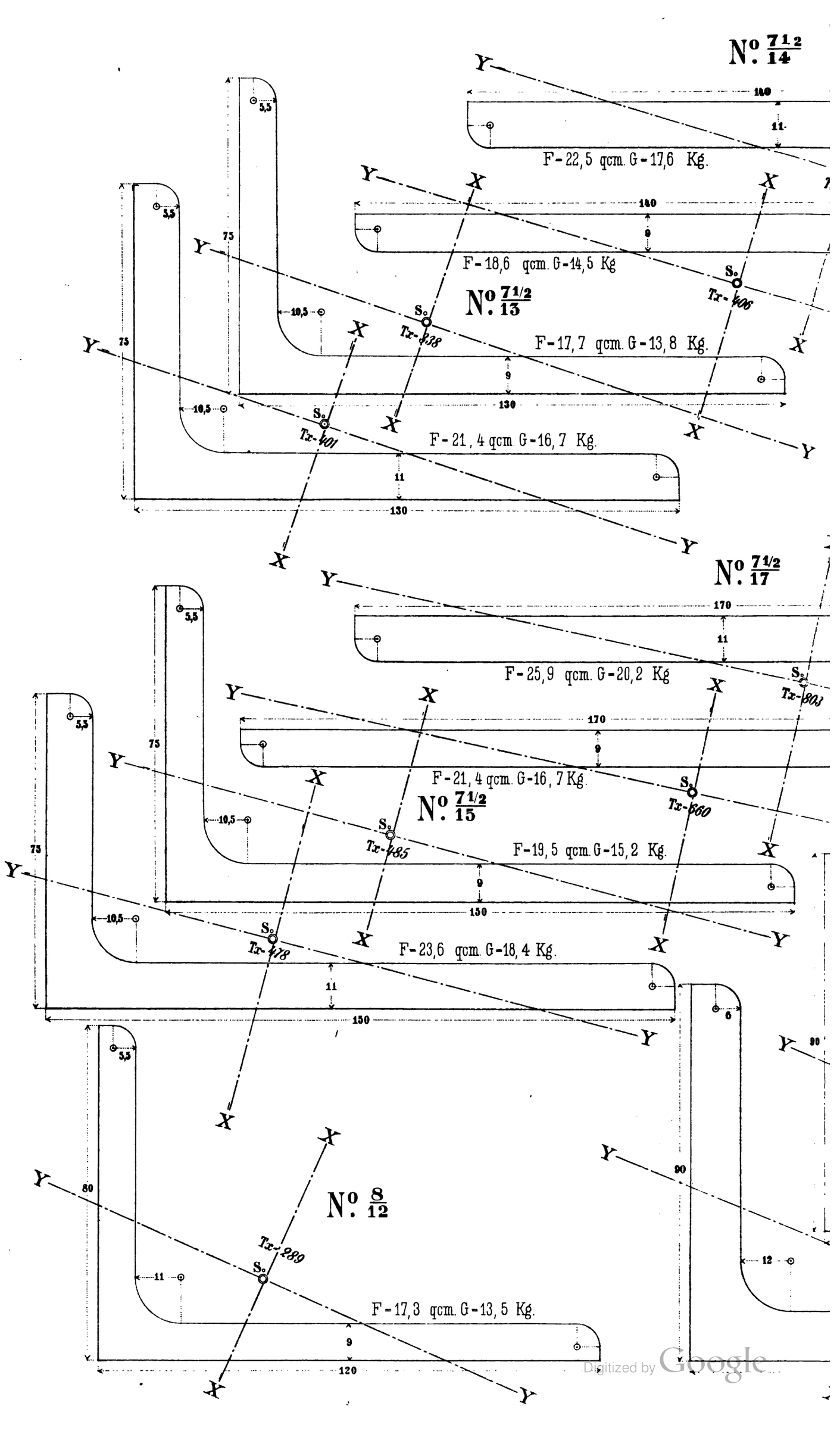
Tafel 20.



Digitized by Google

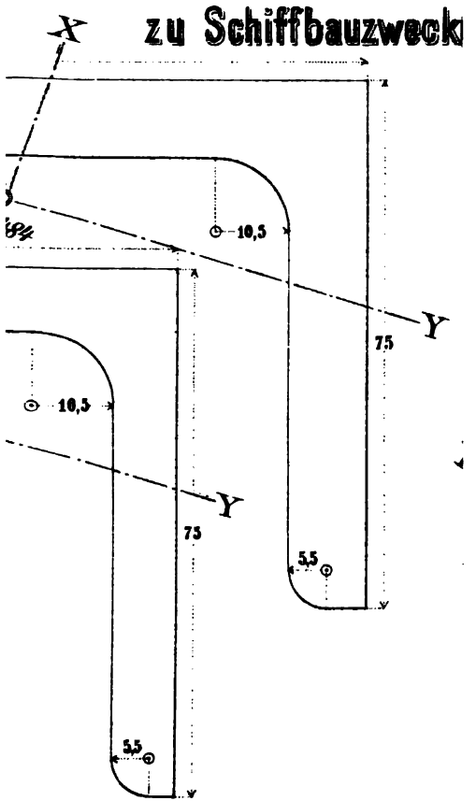
Digitized by Google

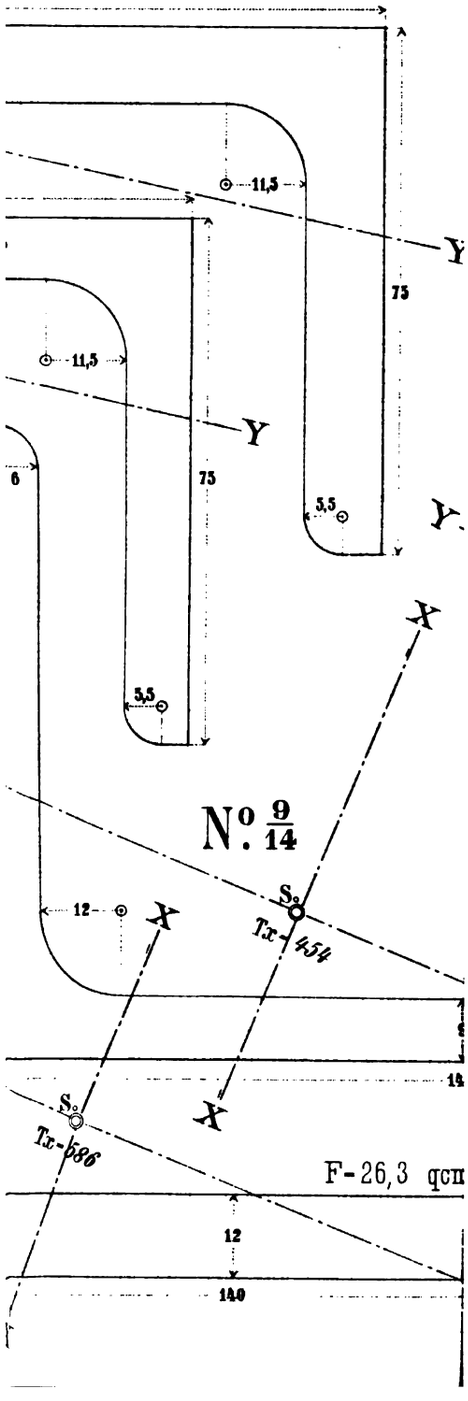
Digitized by Google



Digitized by Google

Xa. Ungleichschenklige Wi
zu Schiffbauzweck



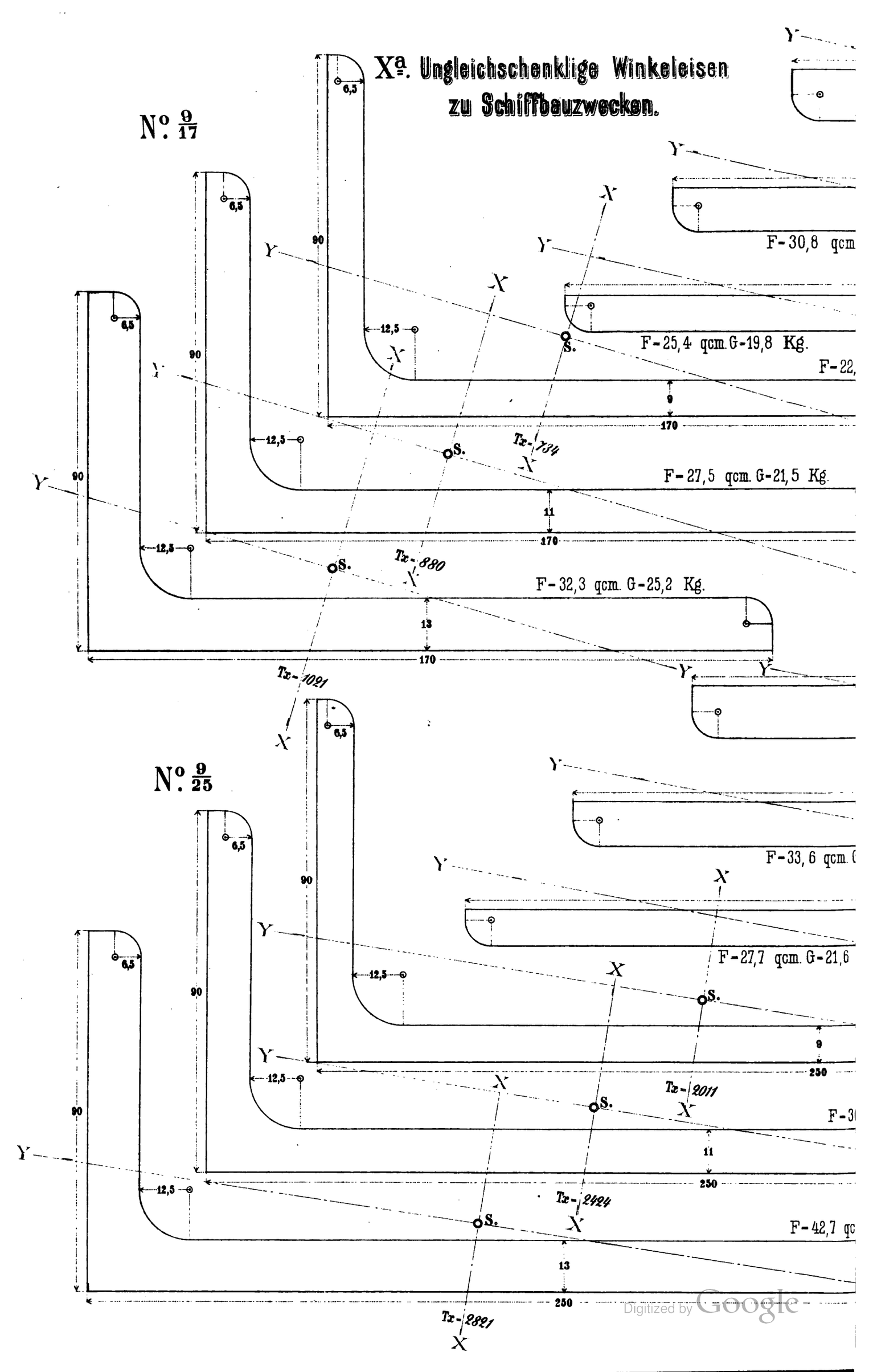


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Xa. Ungleichschenklige Winkeleisen zu Schiffbauzwecken.

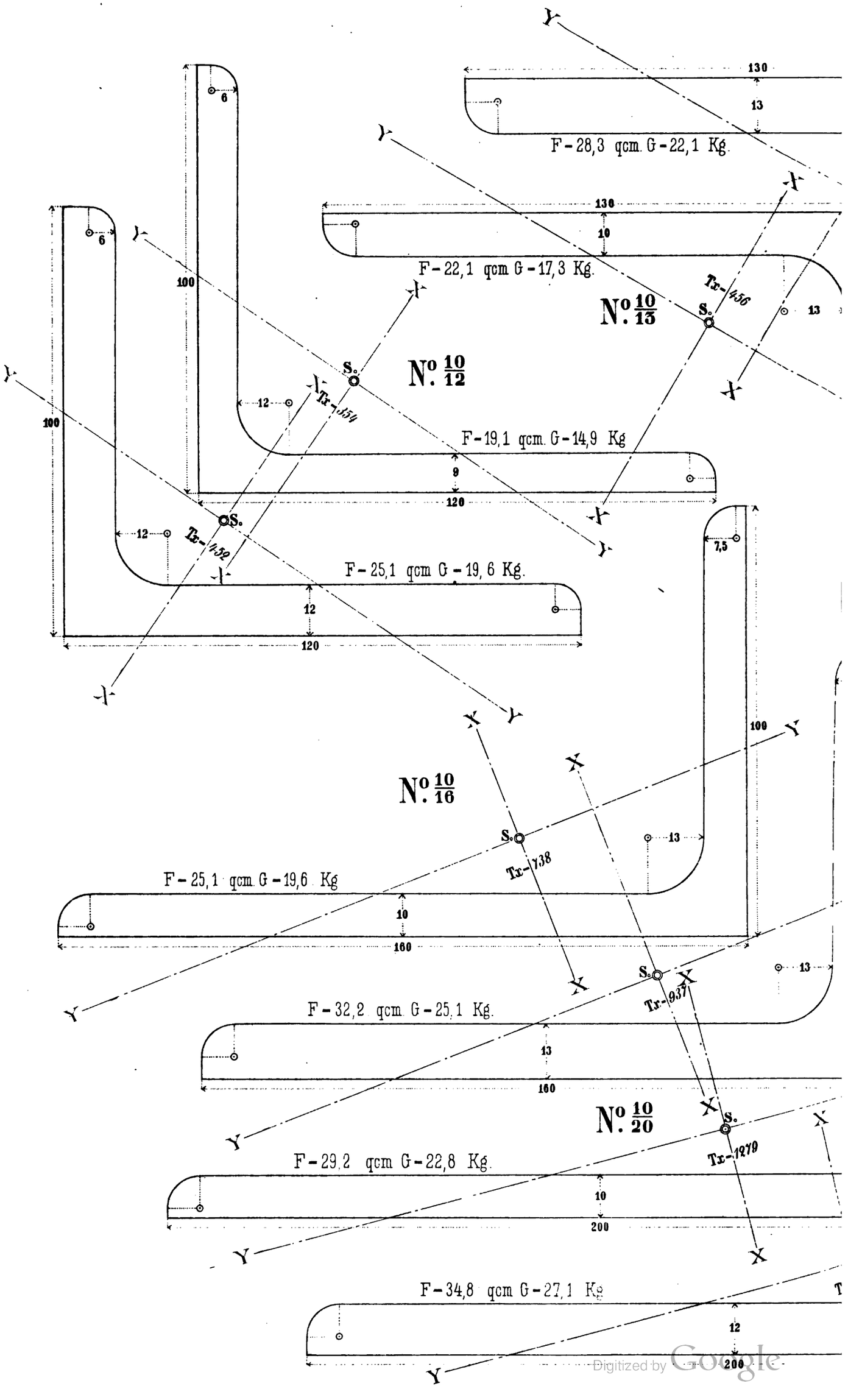


Digitized by Google

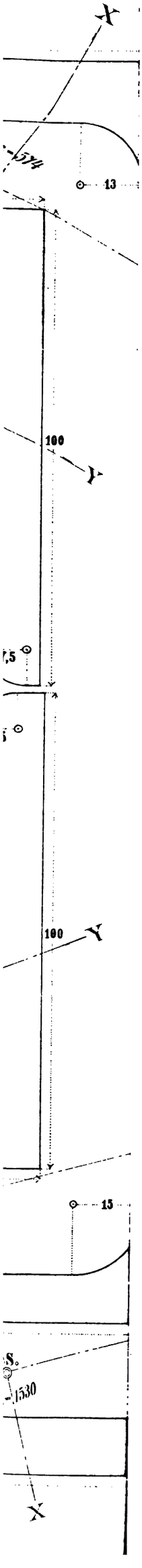
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



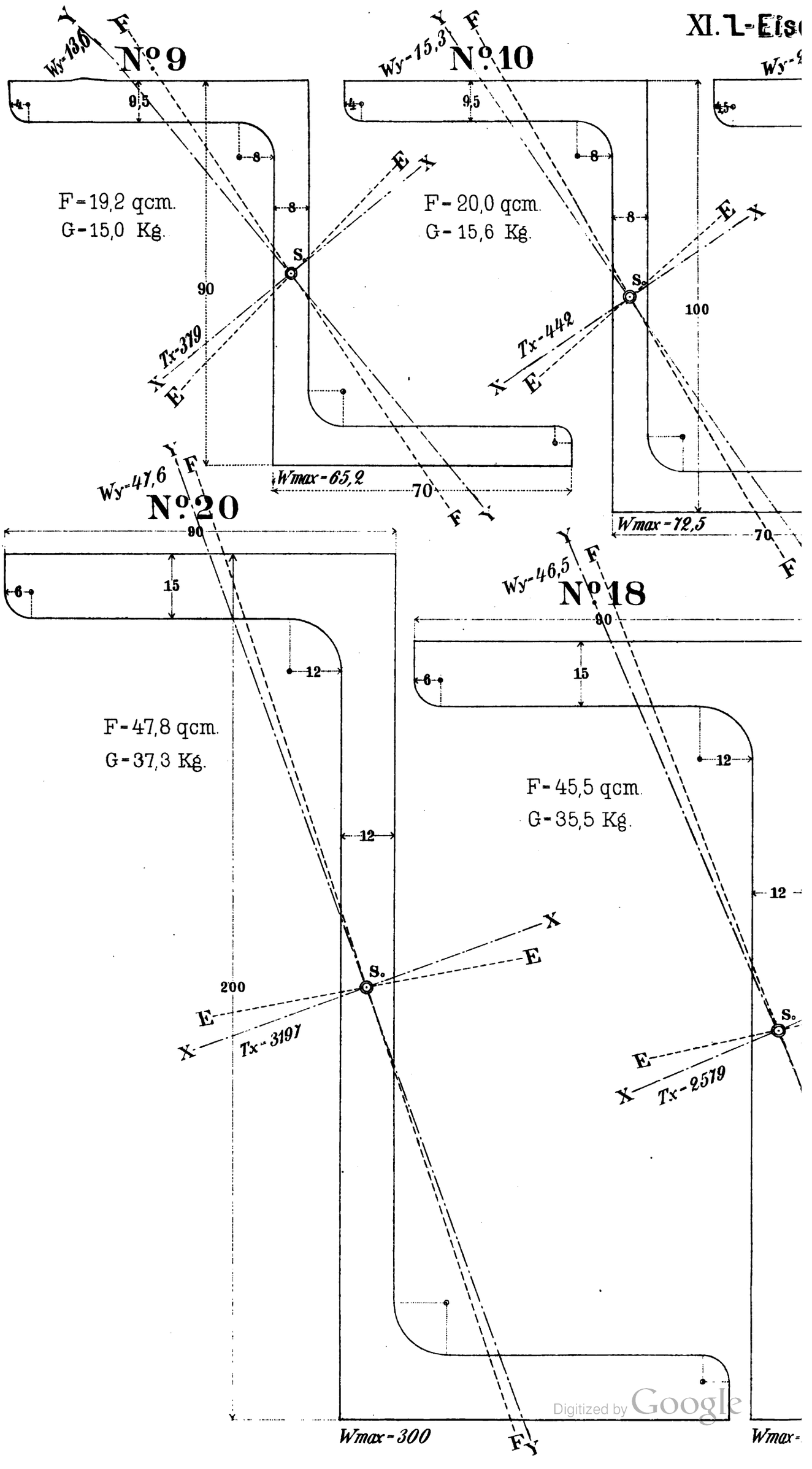
Digitized by Google



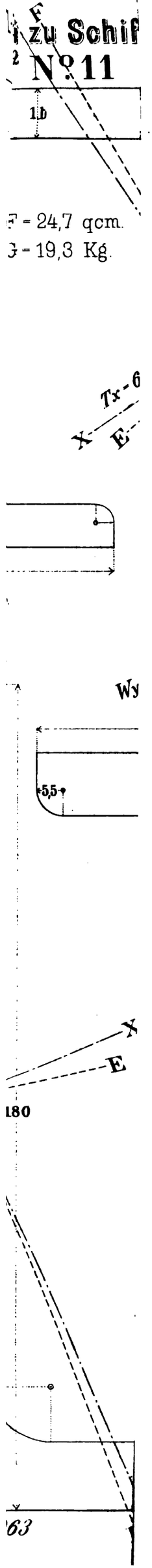
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

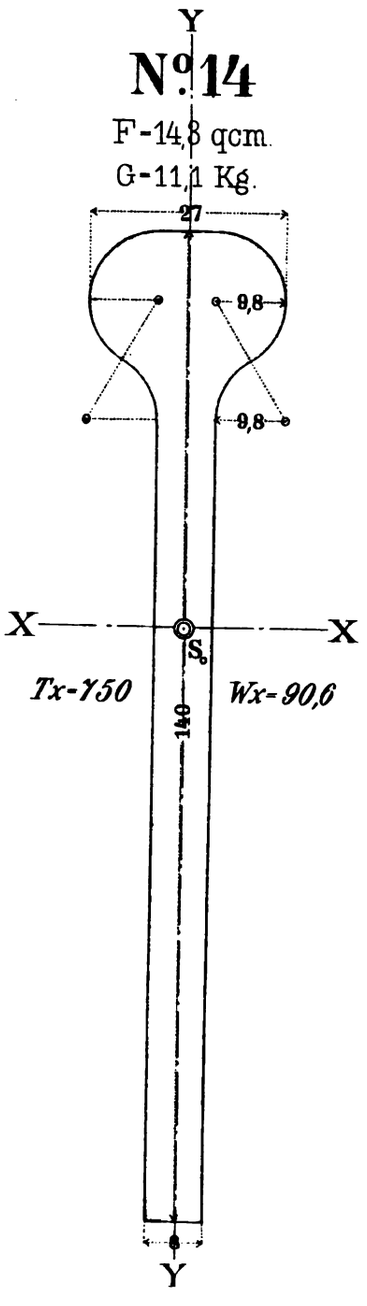
Digitized by Google

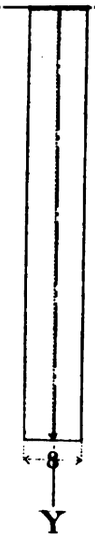
XII. ⊤-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.

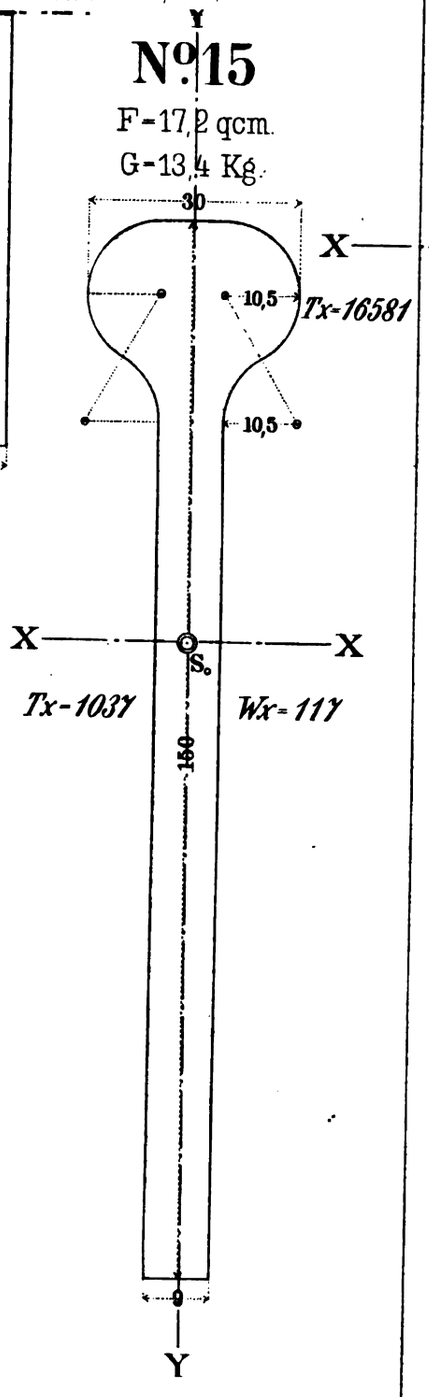
Zu Tafel 25, Profil-Nr. 13 bis 30.

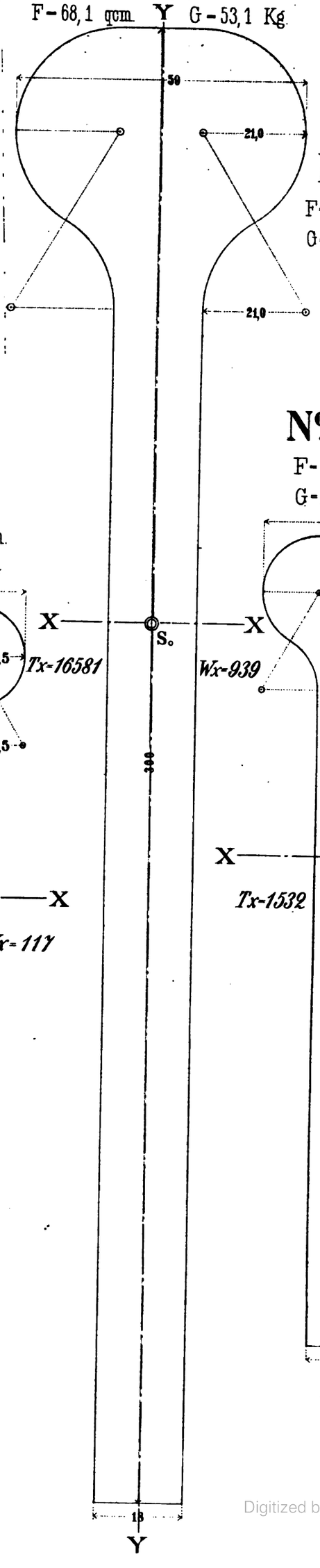
Profil-Nr.	c	T_x	W_x	T_y	W_y
13	26	213	27,9	2,30	1,77
14	27,5	271	32,7	2,82	2,05
15	30	372	41,9	4,02	2,68
16½	33	547	56,3	5,90	3,58
18	36	779	73,5	8,43	4,68
20	40	1174	99,4	12,7	6,35
22	44	1703	131	18,4	8,37
24	47,5	2384	168	25,2	10,6
26	51,5	3254	211	34,5	13,4
28	56	4543	275	49,1	17,5
30	60	5943	336	64,2	21,4

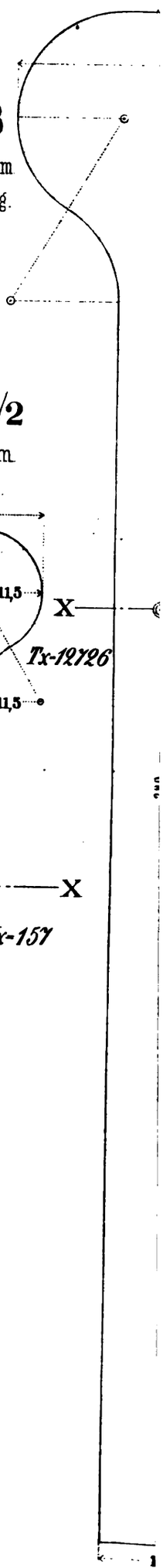
Die Werthe T_x, W_x, T_y und W_y beziehen sich auf die in Spalte 2 der Tabelle XII angegebenen mittleren Wulstbreiten $c = 0{,}14\,h + d$.

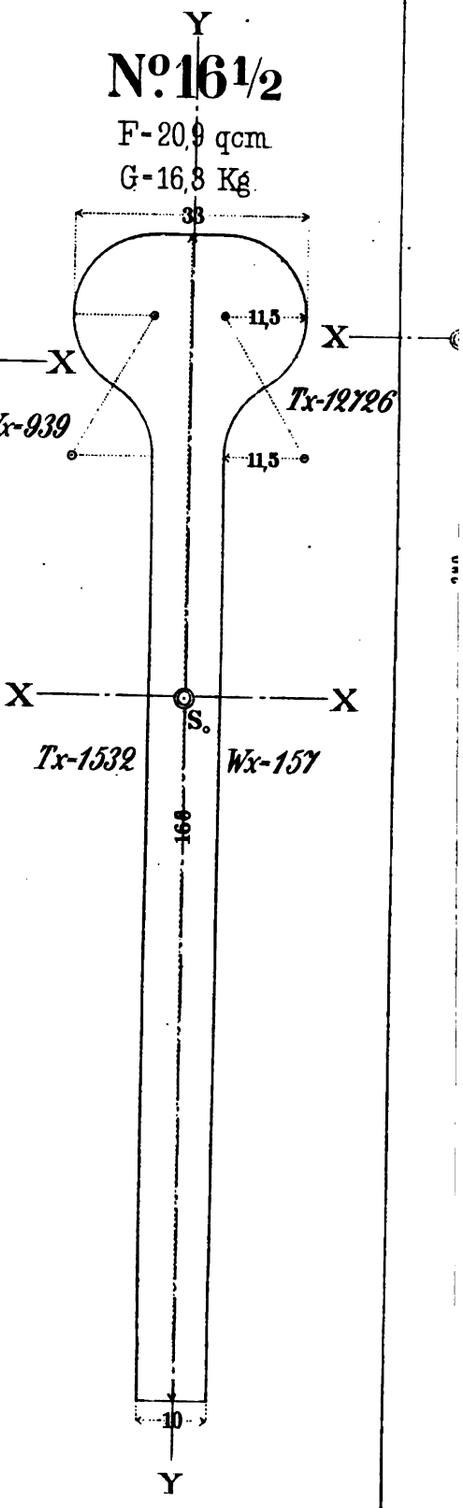










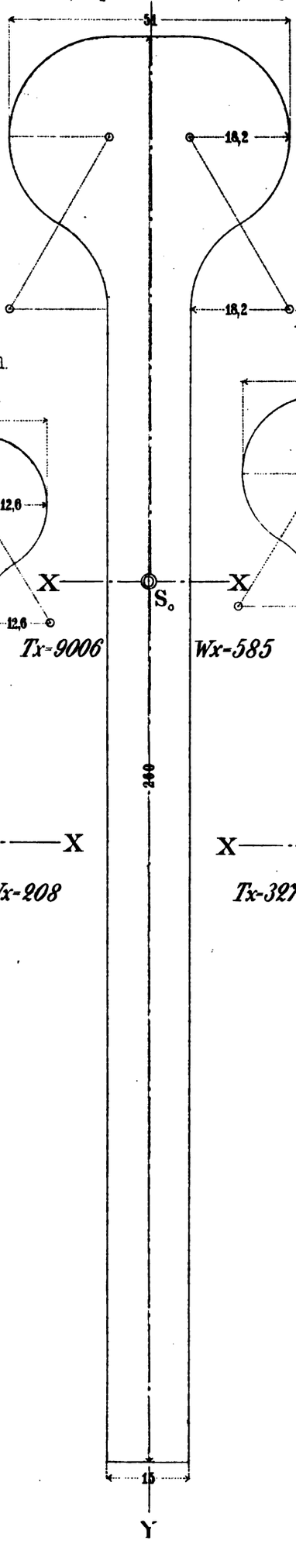


Digitized by Google

-Eisen
uzwecken.

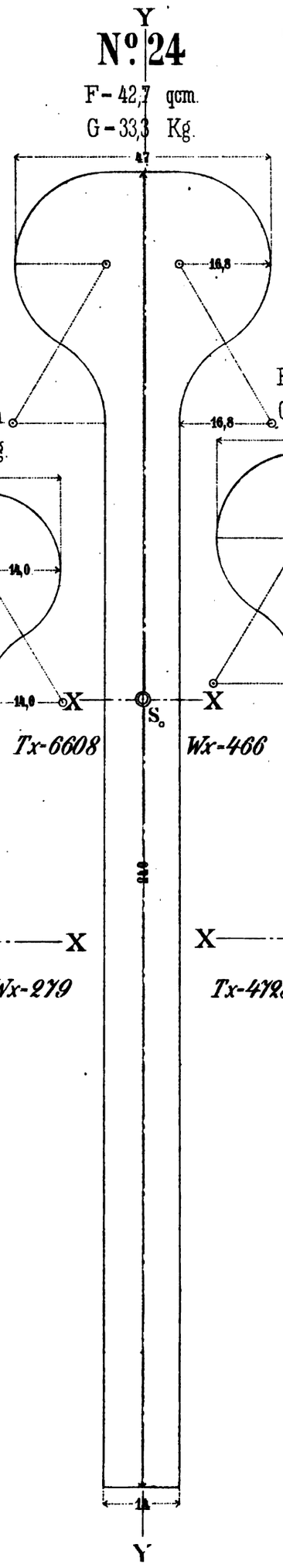
Nº 26

F - 49,8 qcm. G - 38,8 Kg.



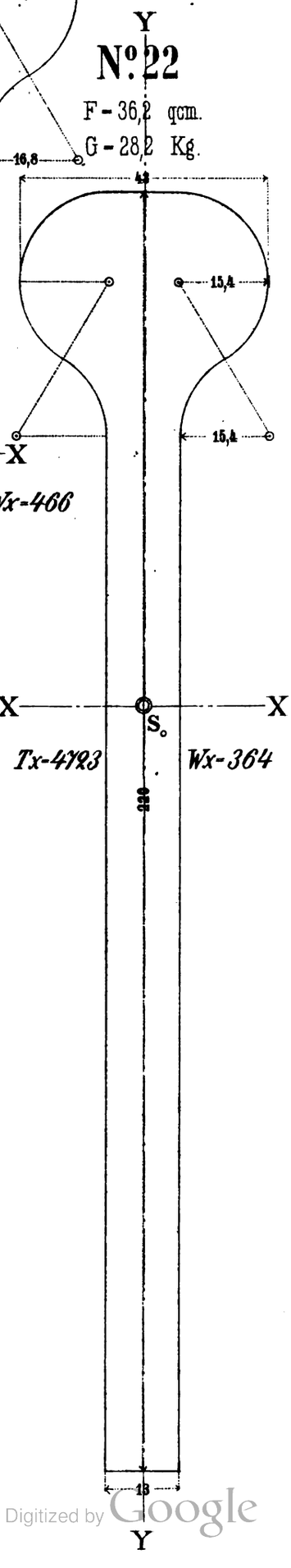
Nº 24

F - 42,7 qcm.
G - 33,3 Kg.



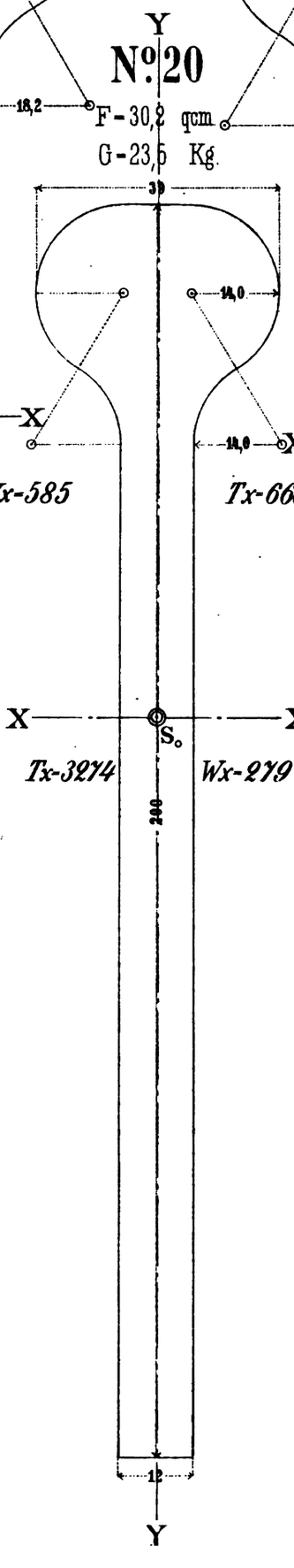
Nº 22

F - 36,2 qcm.
G - 28,2 Kg.



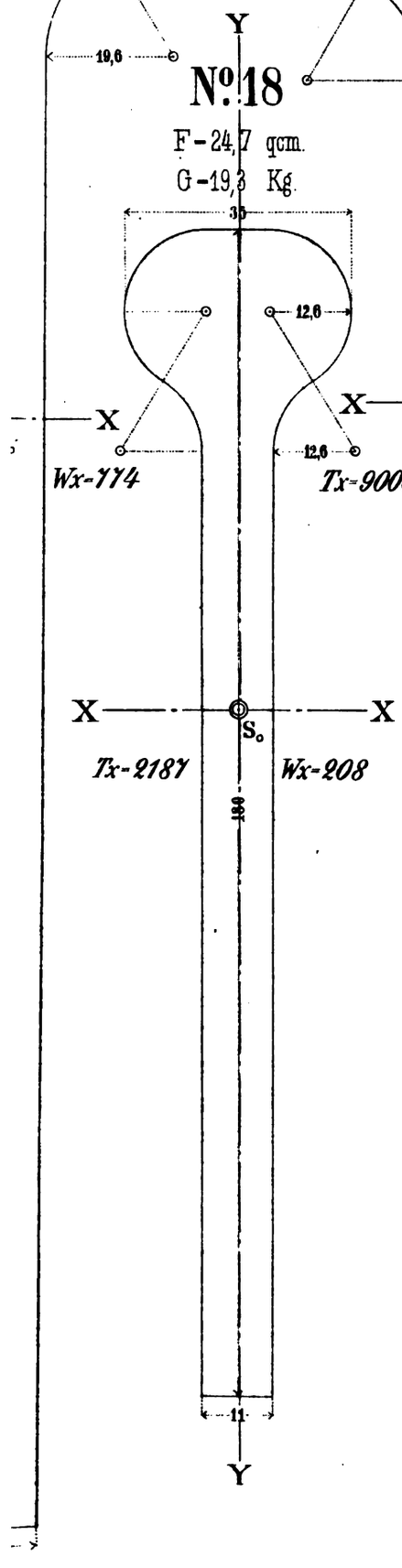
Nº 20

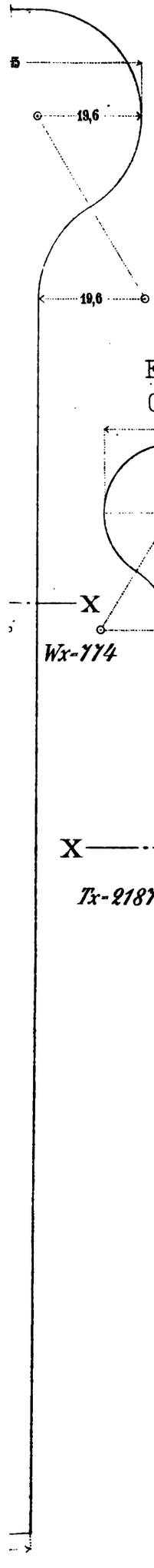
F - 30,2 qcm.
G - 23,6 Kg.



Nº 18

F - 24,7 qcm.
G - 19,3 Kg.





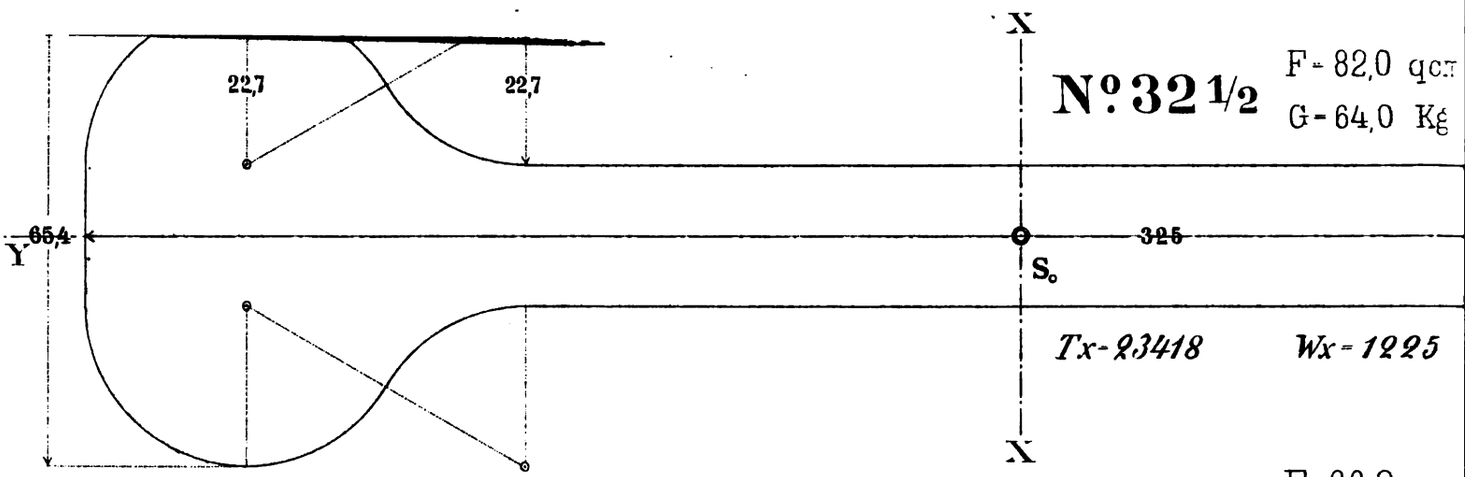
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Profil-Nr.	c	Tx	Wx	Ty	Wy
32½	65,4	8336	436	91,2	27,9
35	71	11404	554	126,3	35,6
37½	75,4	14740	668	161,1	42,7
40	81	19368	824	215,2	53,1

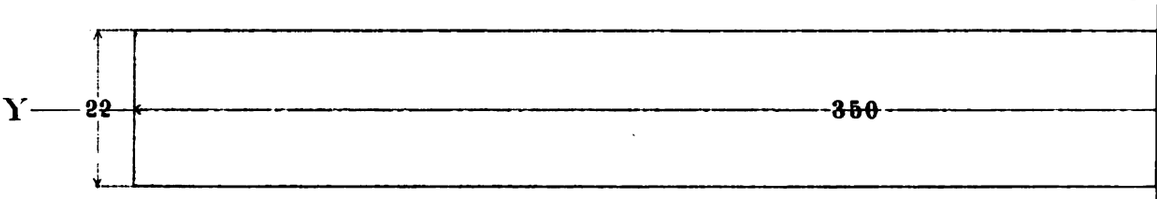
XII. Wulst-Eisen



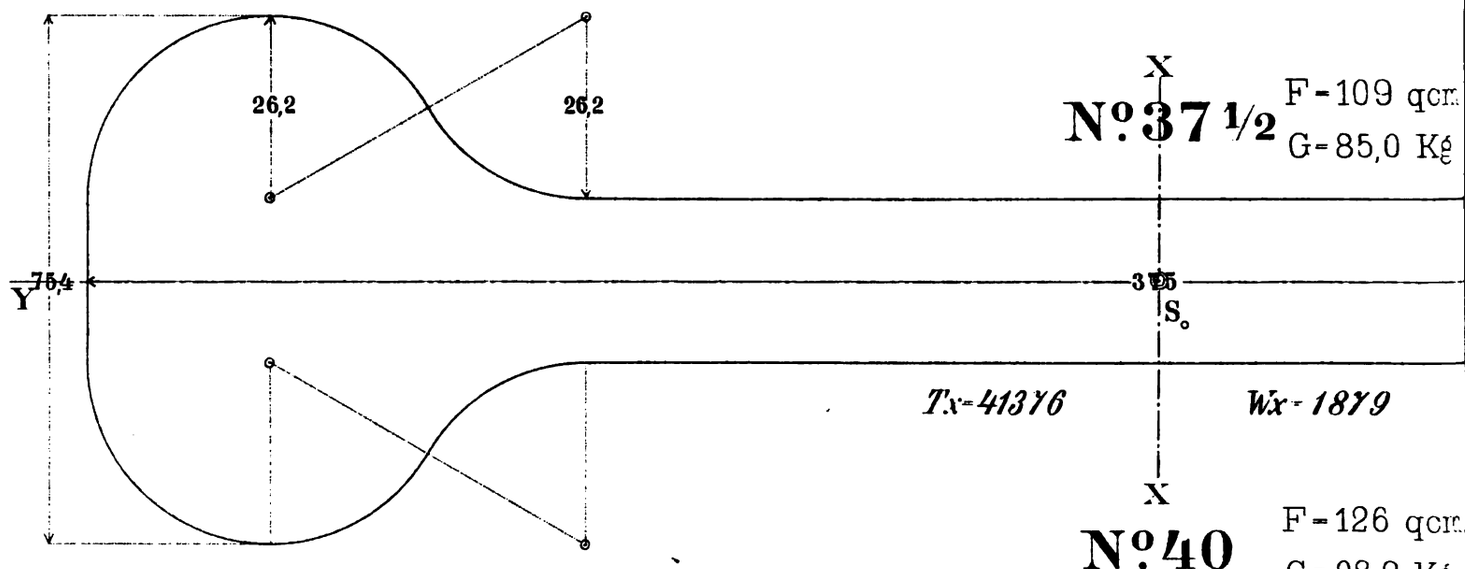
Nº 32½ F = 82,0 qcm G = 64,0 Kg

Tx = 23418 *Wx = 1225*

Nº 35 F = 96,8 qcm G = 75,5 Kg



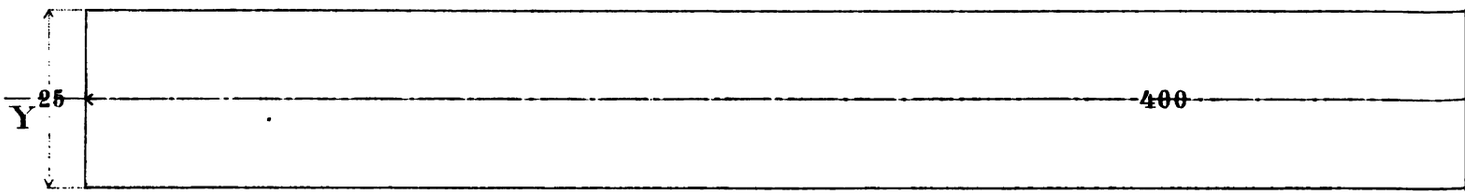
Tx = 32164



Nº 37½ F = 109 qcm G = 85,0 Kg

Tx = 41376 *Wx = 1879*

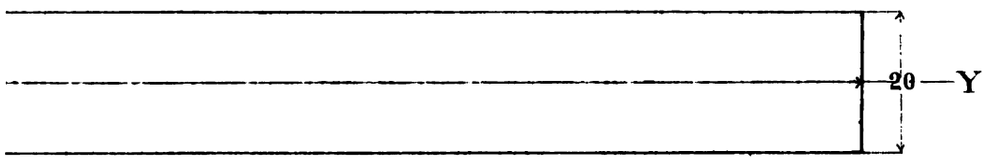
Nº 40 F = 126 qcm G = 98,2 Kg

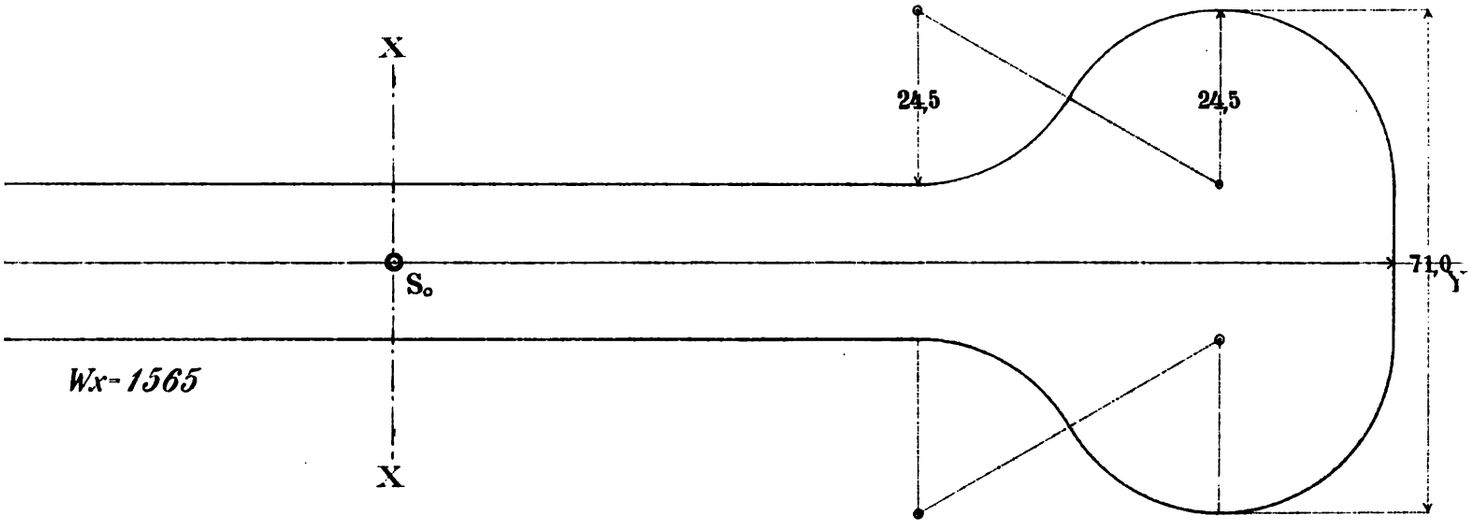


Tx = 54567

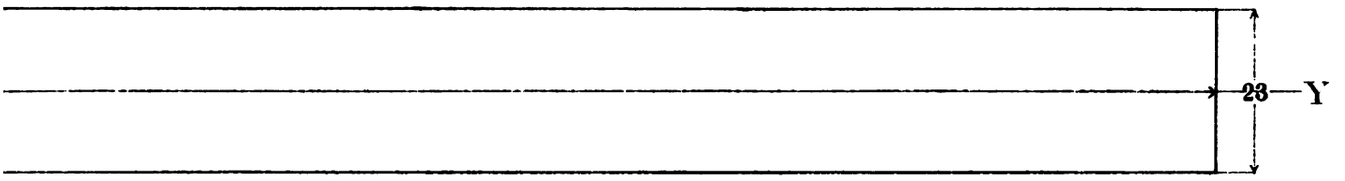
Digitized by Google

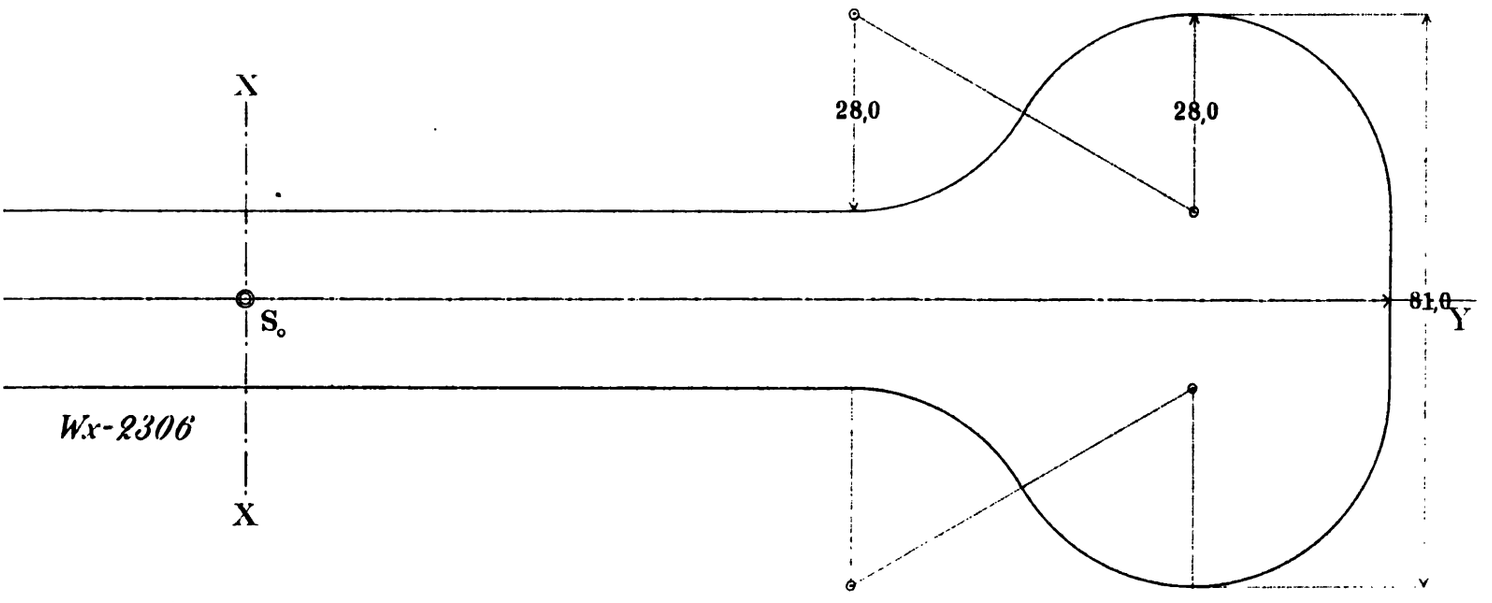
Schiffbauzwecken.





Wx-1565



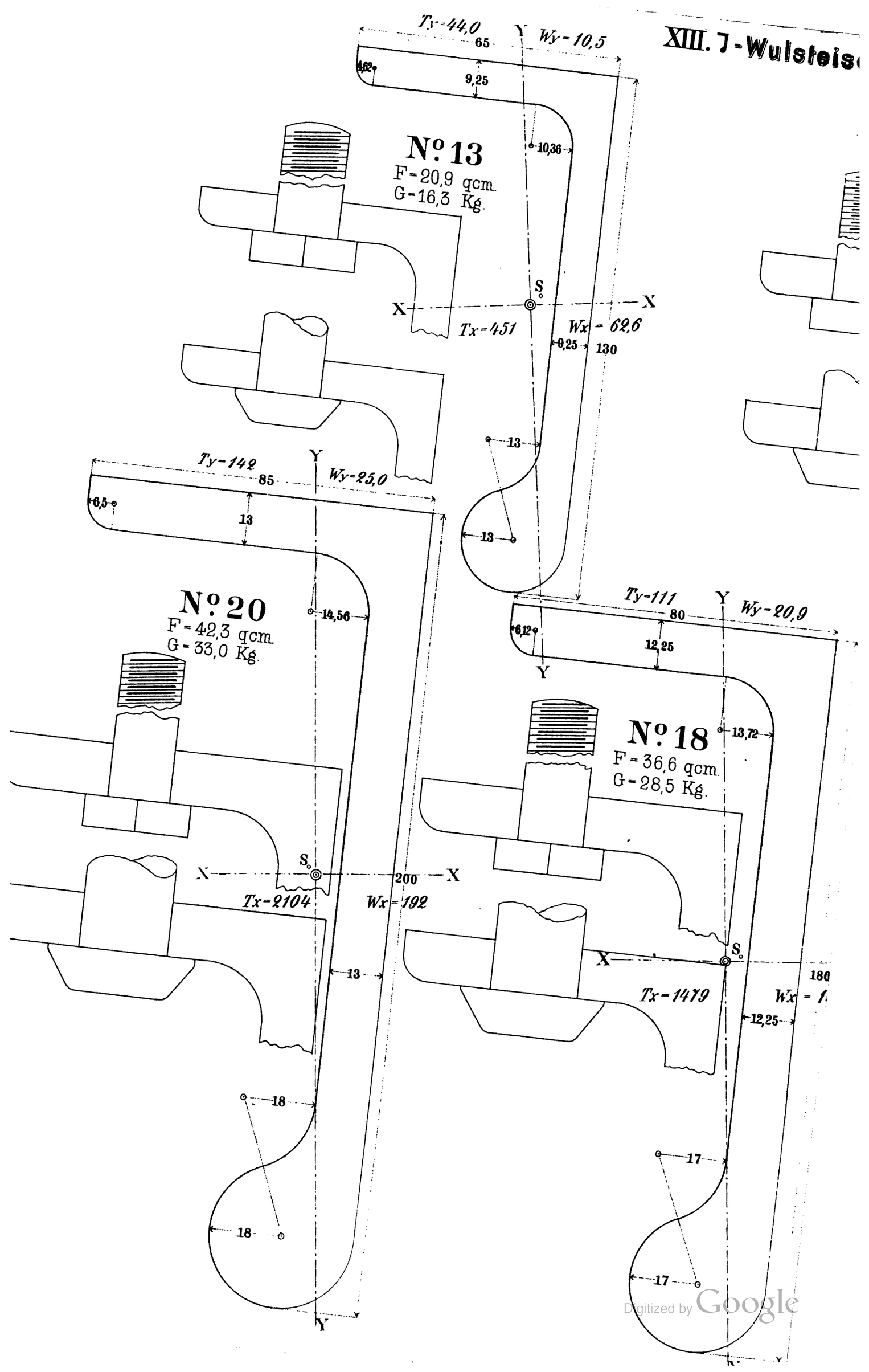


Wx-2306

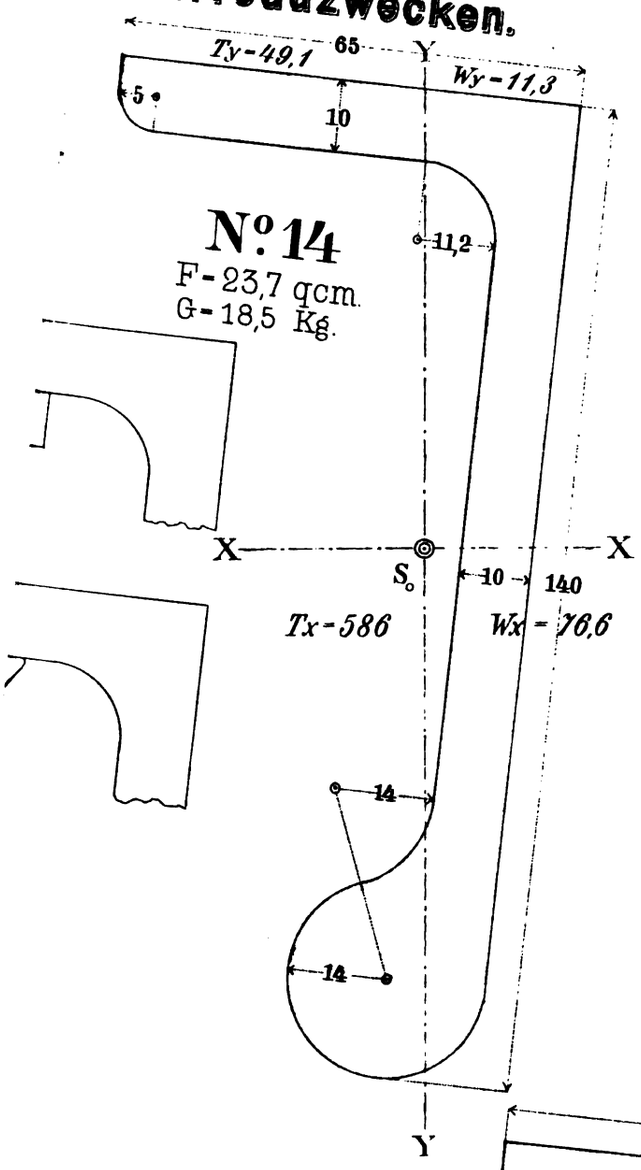
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

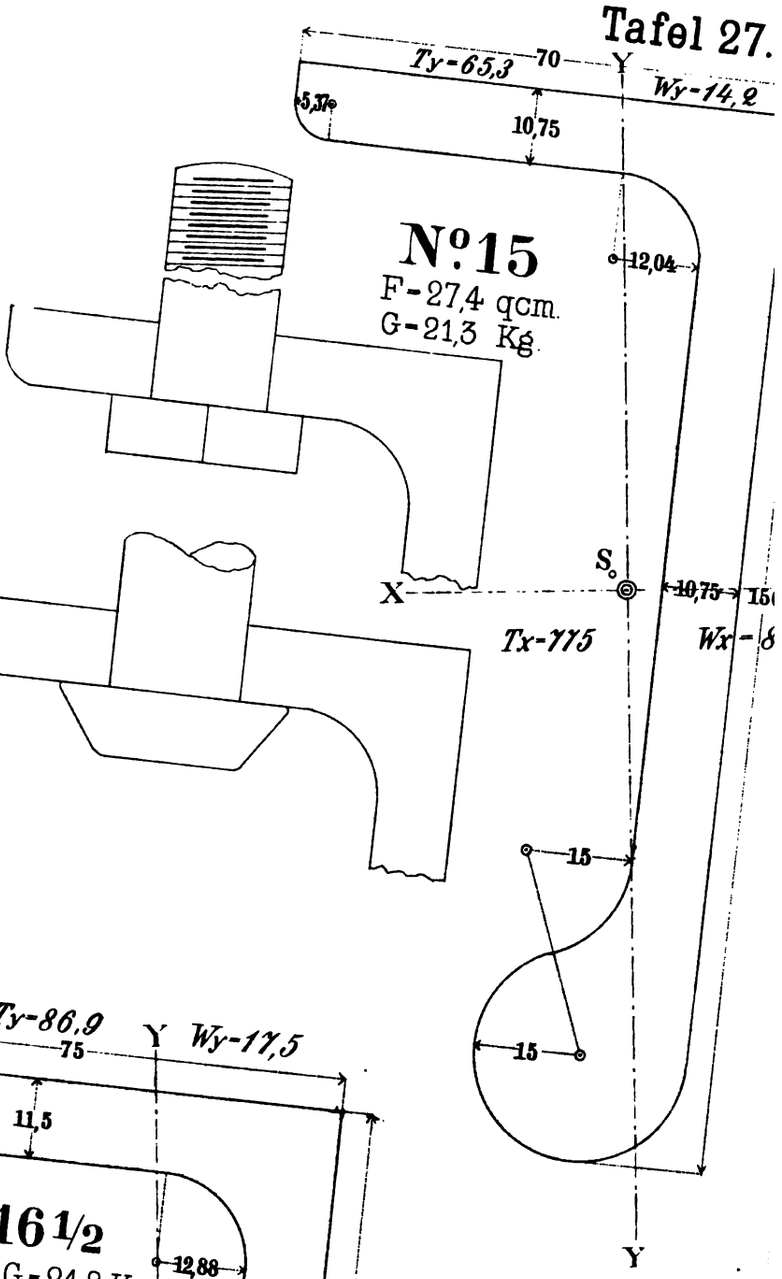


Digitized by Google



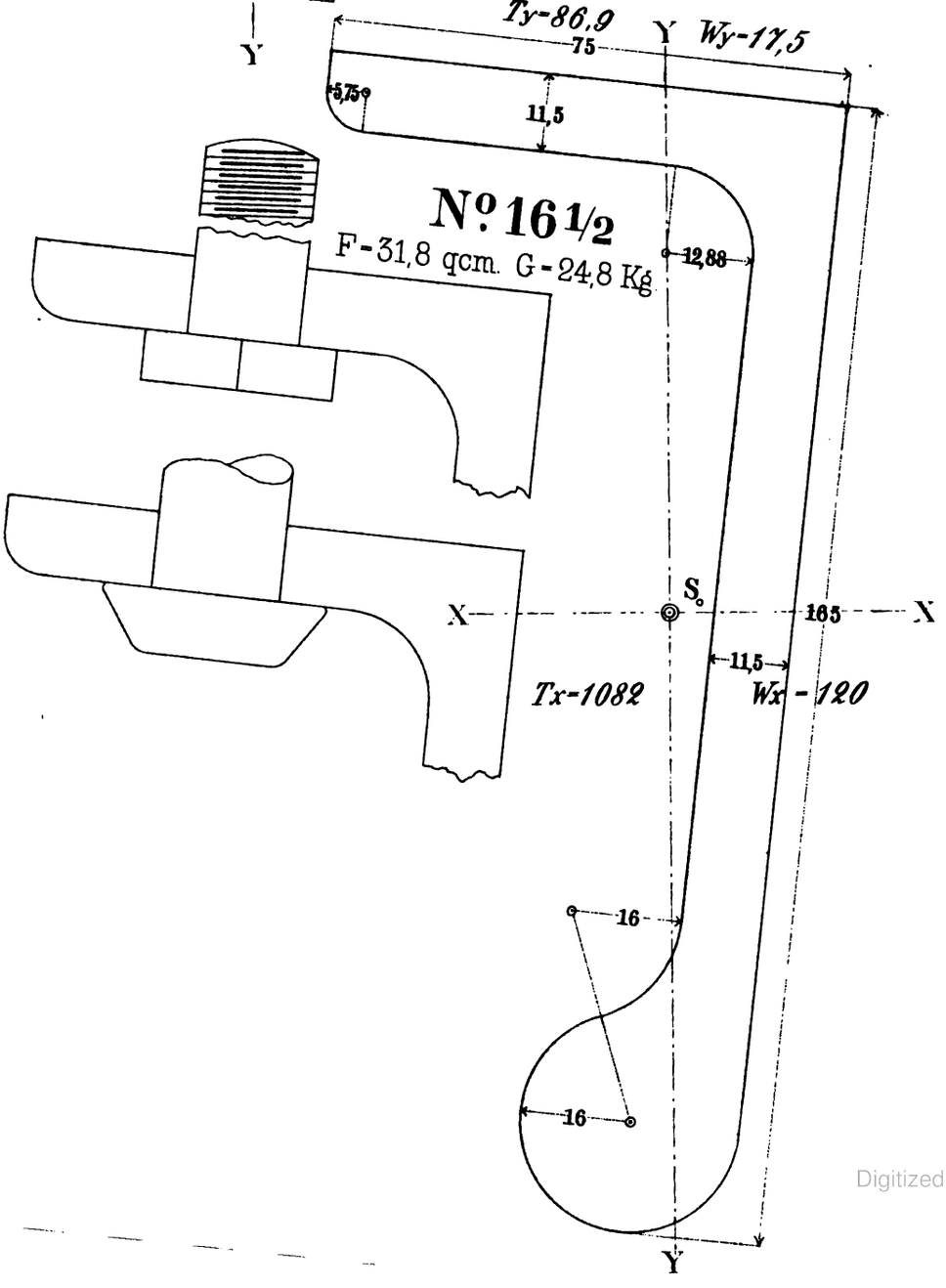
Nº 14

F-23,7 qcm.
G-18,5 Kg.



Nº 15

F-27,4 qcm.
G-21,3 Kg.



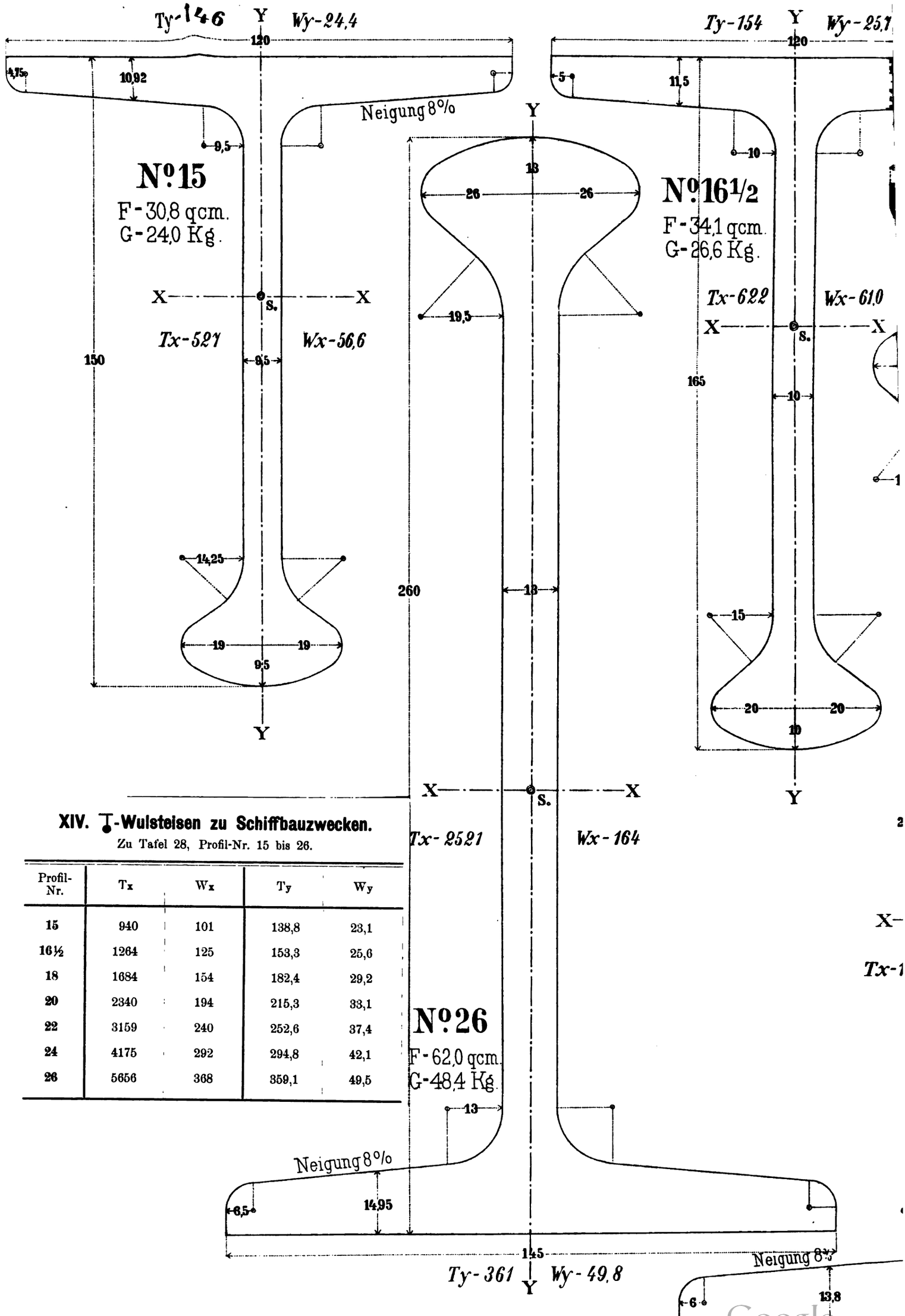
Nº 16½

F-31,8 qcm. G-24,8 Kg.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

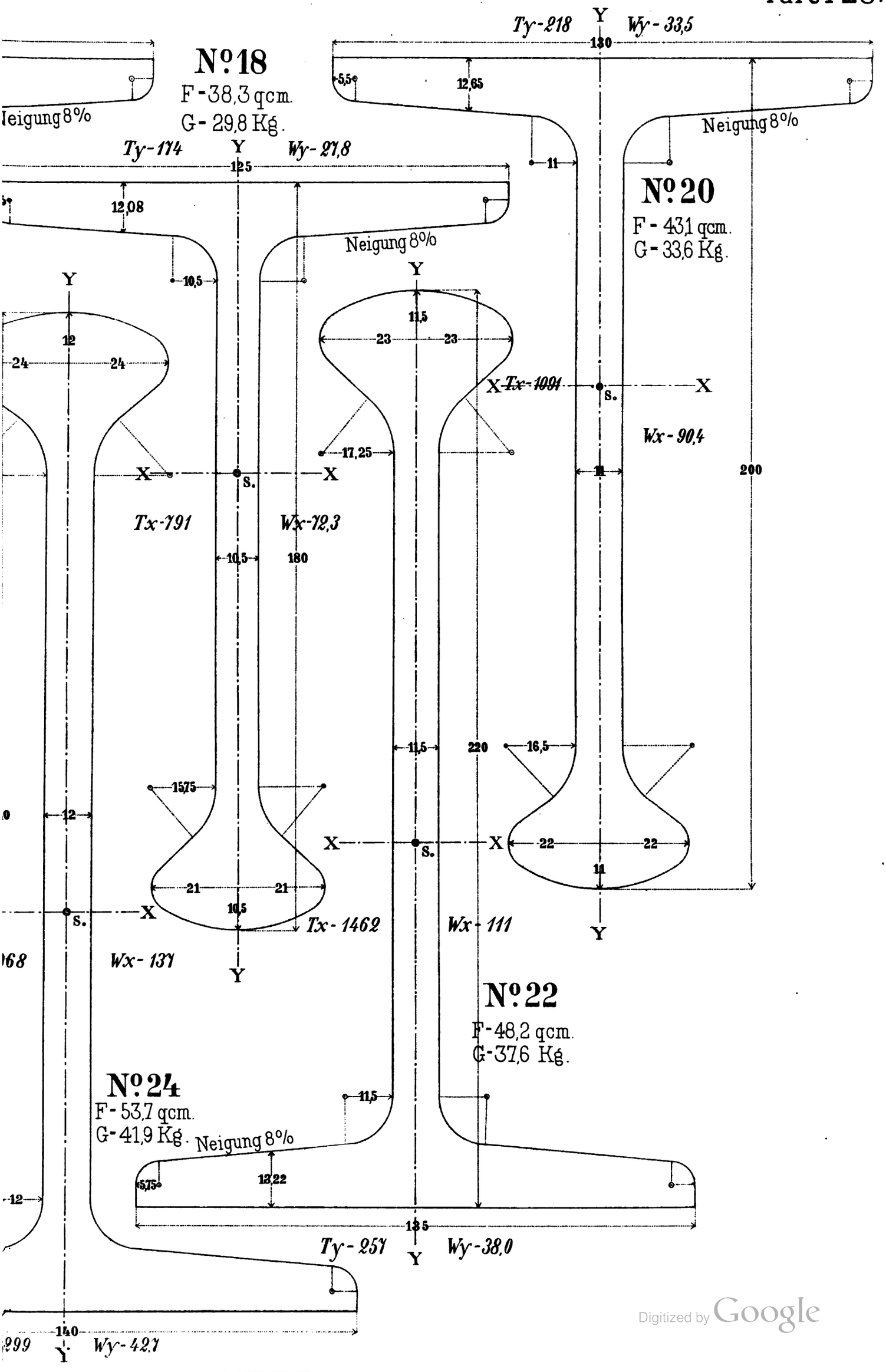


XIV. T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.

Zu Tafel 28, Profil-Nr. 15 bis 26.

Profil-Nr.	T_x	W_x	T_y	W_y
15	940	101	138,8	23,1
16½	1264	125	153,3	25,6
18	1684	154	182,4	29,2
20	2340	194	215,3	33,1
22	3159	240	252,6	37,4
24	4175	292	294,8	42,1
26	5656	368	359,1	49,5

Digitized by Google



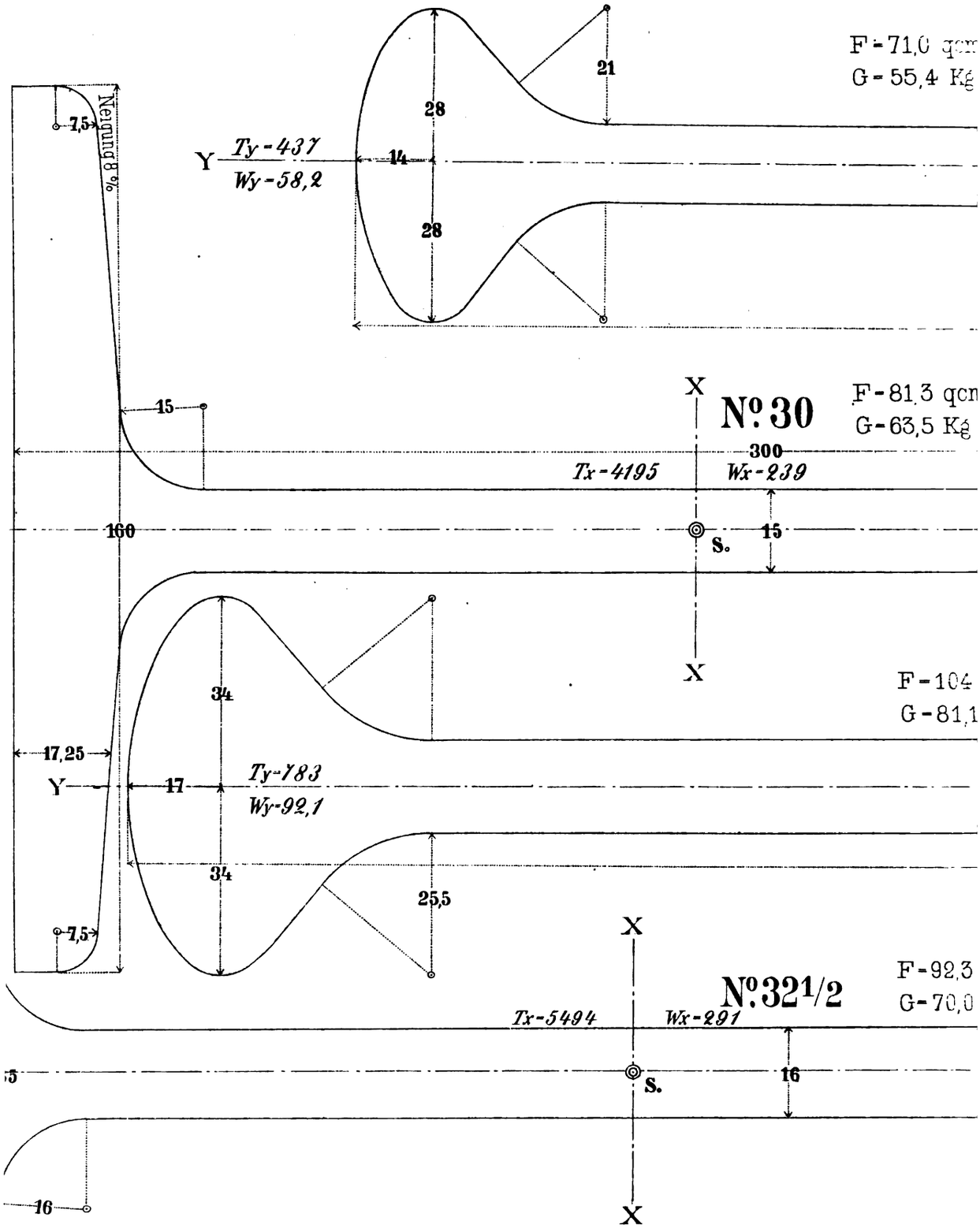
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

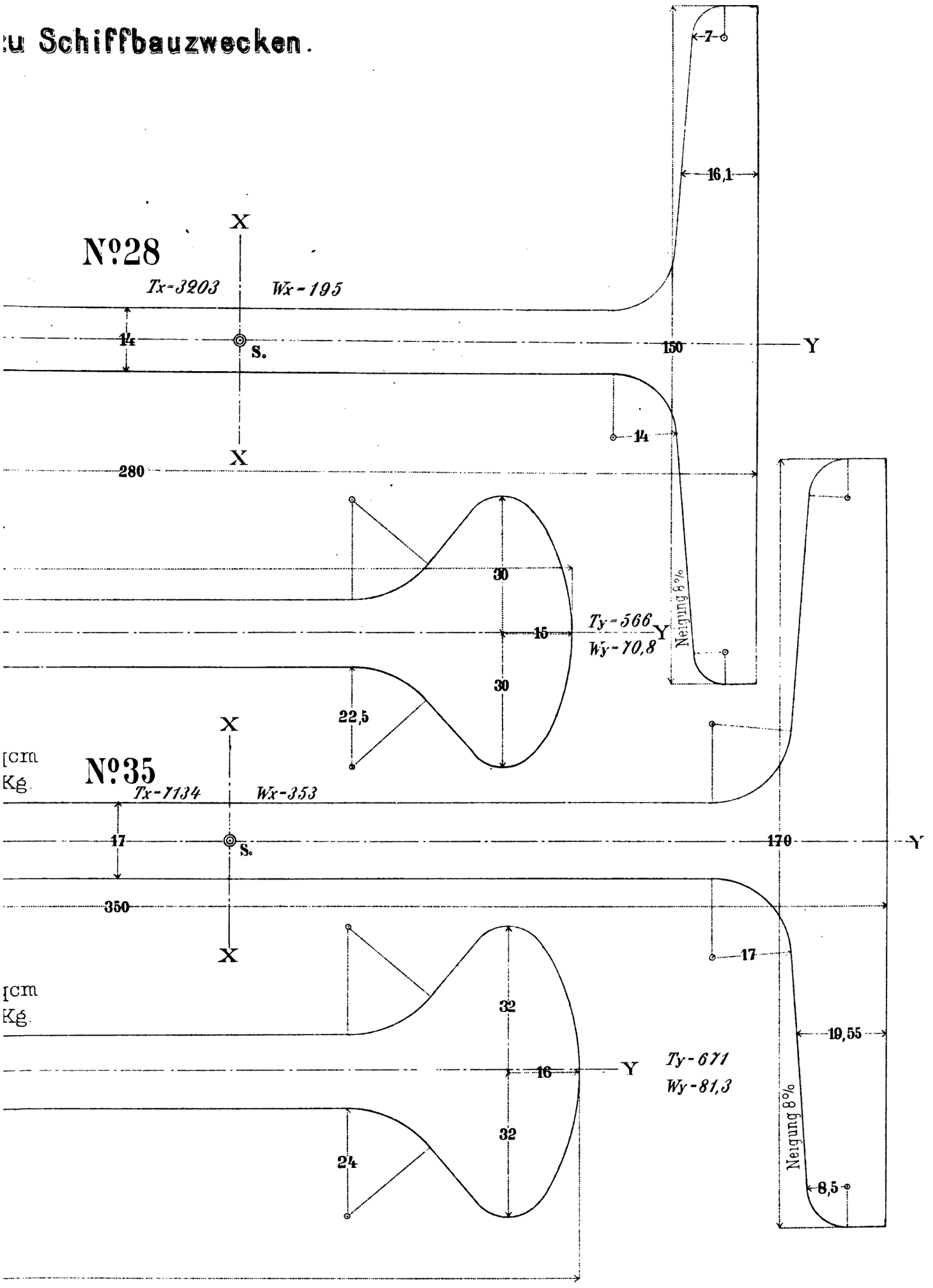
XIV. T-Wulsteisen

W_x	T_y	W_y
454	433,2	57,8
562	563,9	70,5
695	666,7	80,8
847	783,0	92,1



Digitized by Google

:u Schiffbauzwecken.



Digitized by Google

Digitized by Google

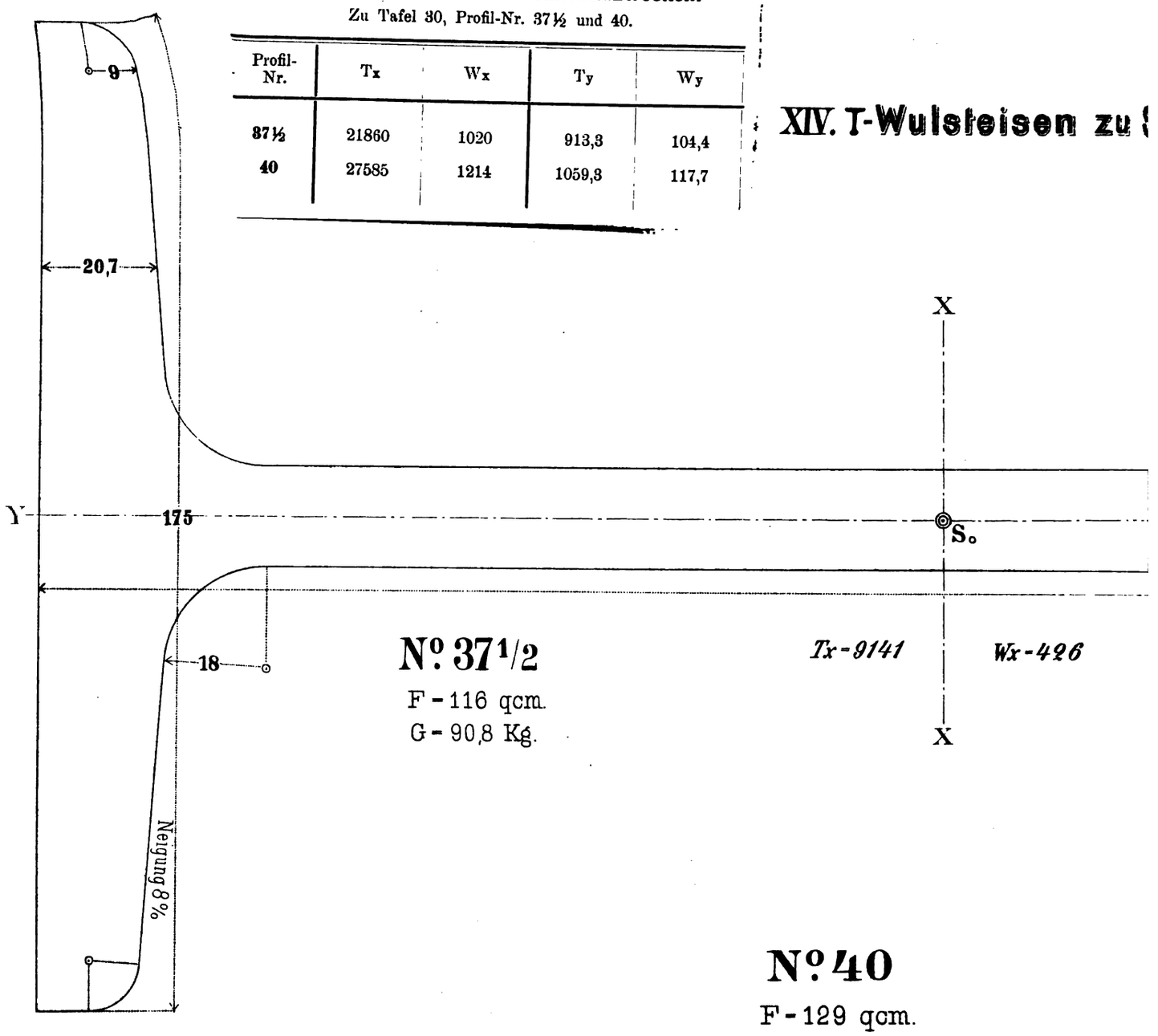
Digitized by Google

XIV. T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken.

Zu Tafel 30, Profil-Nr. 37½ und 40.

Profil-Nr.	Tx	Wx	Ty	Wy
37½	21860	1020	913,3	104,4
40	27585	1214	1059,3	117,7

XIV. T-Wulsteisen zu S



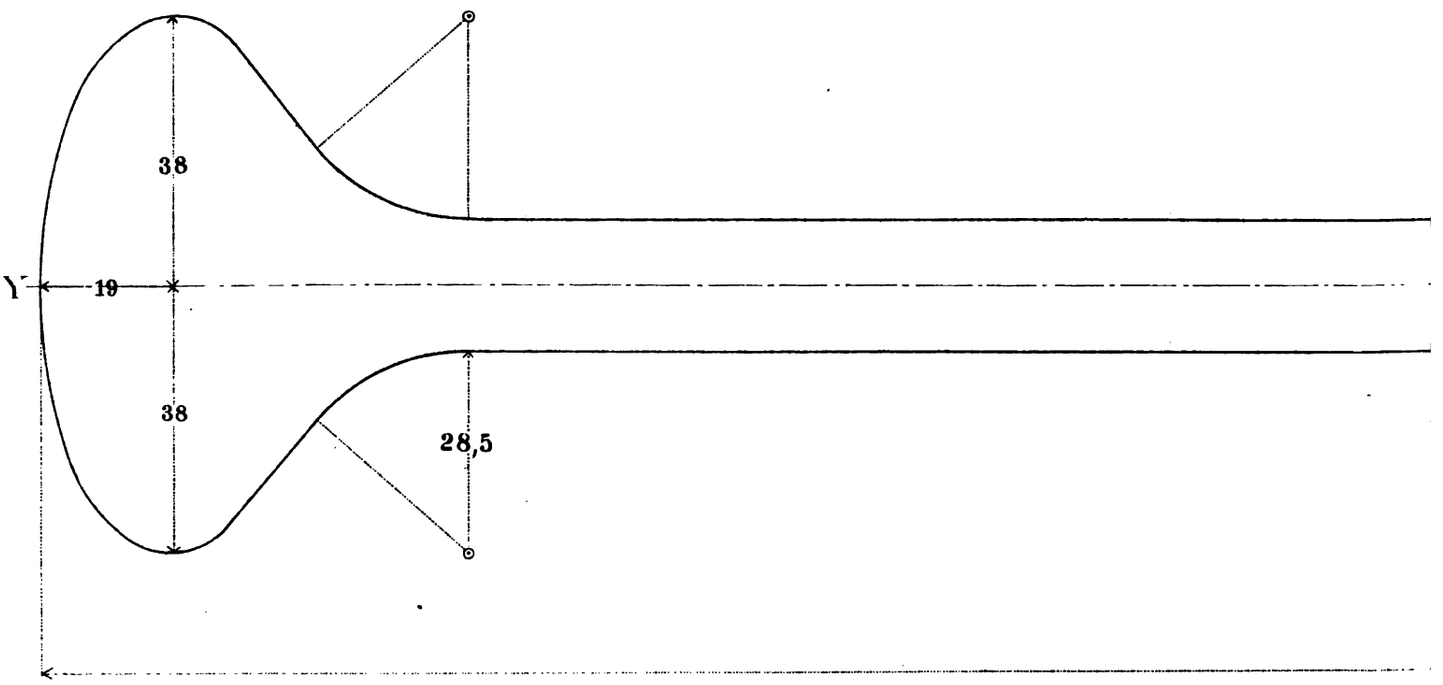
Nº 37½

F - 116 qcm.
G - 90,8 Kg.

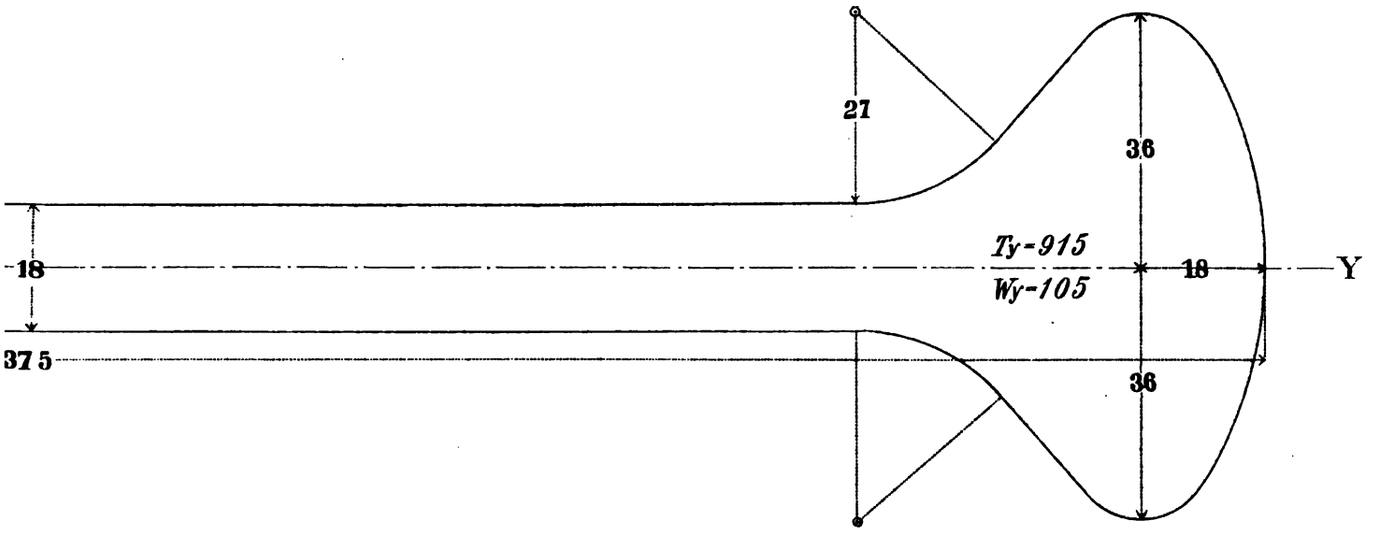
Tx - 9141 *Wx - 426*

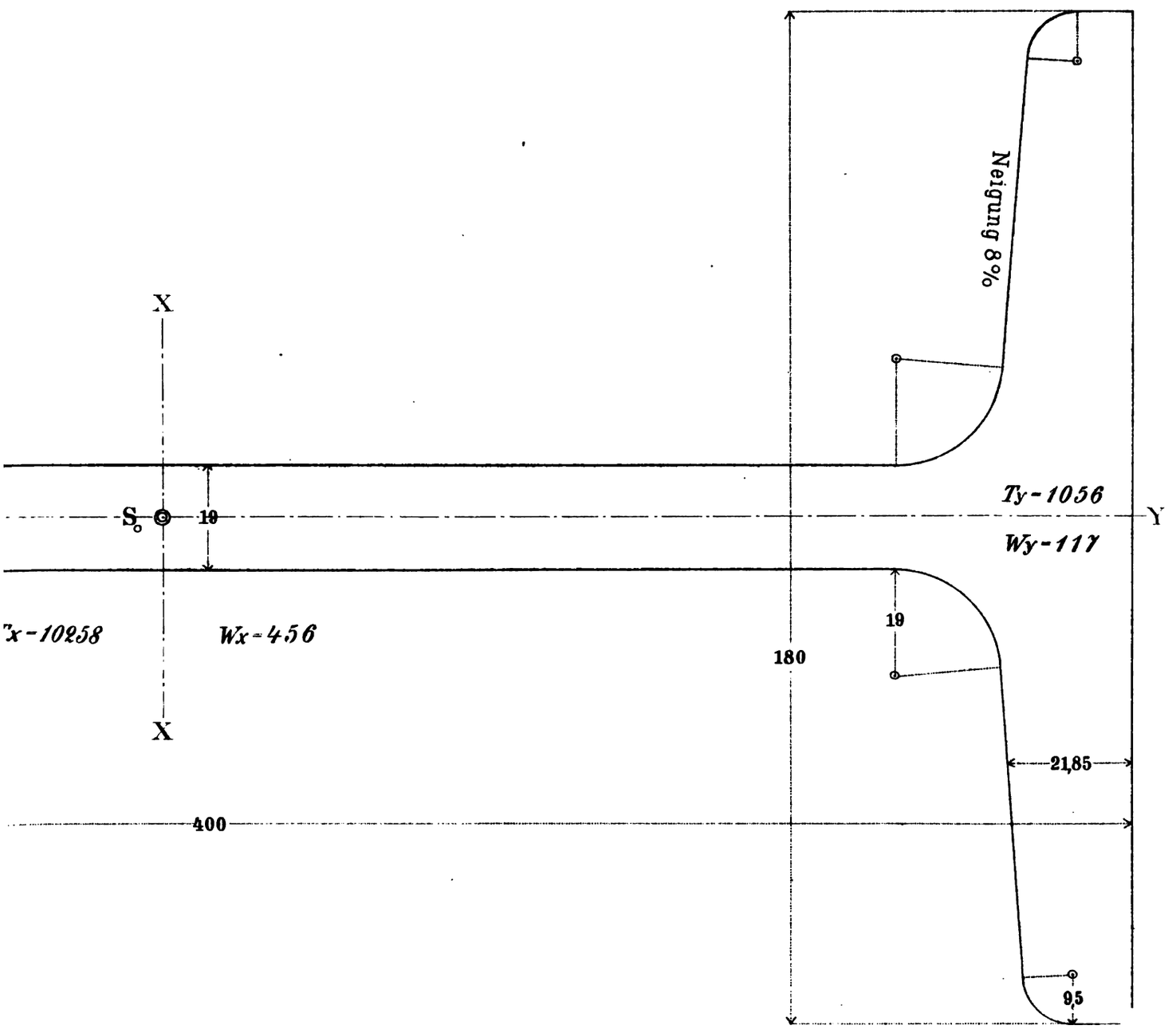
Nº 40

F - 129 qcm.
G - 101 Kg.



Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google